

UNIVERSITE PAUL SABATIER TOULOUSE

U.E.R. DES SCIENCES MEDICALES

Année Universitaire : 1974-1975

Thèse n° 32

THESE

pour le DOCTORAT D'ETAT EN MEDECINE

présentée et soutenue publiquement en Octobre 1974

par

Paul LÉOPHONTE

Interne des Hôpitaux



Les Pneumoconioses par le talc

JURY

MM. le Professeur DELAUDE, Président

le Professeur J. LAPORTE, Assesseur

le Professeur R. BOLLINELLI, Assesseur

le Professeur J. FABRE, Assesseur

le Professeur J.-L. ALBAREDE, Suppléant

le Professeur CAPDECOMME, à titre d'invité



UNIVERSITE PAUL SABATIER

Président de l'Université
1^{er} Vice-Président
2^e Vice-Président

M. LARENG
M. MATHIS
M. MARTIN

TABLEAU DU PERSONNEL

UNITES D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE DES SCIENCES MEDICALES

Directeur de l'Unité des Sciences Médicales M. BOLLINELLI
Toulouse-Purpan
Directeur de l'Unité des Sciences Médicales M. ENJALBERT
Toulouse-Rangueil

HONORARIAT

Doyen honoraire	M. CALVET
Doyen honoraire	M. BRUSTIER
Doyen honoraire	M. LAZORTHES
Professeur honoraire	M. VALLOIS
Professeur honoraire	M. TAPIE
Professeur honoraire	M. DELAS
Professeur honoraire	M. RISER
Professeur honoraire	M. BUGNARD
Professeur honoraire	M. VINCENT
Professeur honoraire	M. MOREL
Professeur honoraire	M. BOUISSET
Professeur honoraire	M. CALMETTES
Professeur honoraire	M. THOMAS
Professeur honoraire	M. LAGROT
Professeur honoraire	M. DESFORGES-MERIEU
Professeur honoraire	M. FABRE P.
Professeur honoraire	M. JAHIER
Professeur honoraire	M. SENDRAIL
Professeur honoraire	M. PONS
Professeur honoraire	M. SOREL
Professeur honoraire	M. PLANQUES
Professeur honoraire	M. MARQUES

PROFESSEURS

Clinique Médicale et Cardiologie	M. DARDENNE	Purpan
Clinique Médicale Sud	M. GADRAT	Purpan
Clinique Chirurgicale	M. GEDEON	Rangueil
Clinique Chirurgicale A et Gynécologie	M. POULHES	Rangueil
Clinique Chirurgicale B et du Cancer	M. GRIMOUD	Purpan
Clinique Chirurgicale Infantile et Orthopédie	M. PASQUIE	Purpan
Clinique Chirurgicale Orthopédique et Traumatologie	M. FICAT	Rangueil
Clinique de Chirurgie Cardio-vasculaire	M. ENJALBERT	Rangueil
Cliniques des Maladies Cutanées et Syphilitiques	M. BAZEX	Purpan
Clinique des Maladies des Voies urinaires	M. LHEZ	Rangueil
Clinique des Maladies Infectieuses	M. ARMENGAUD	Purpan
Clinique Médicale Infantile A	M. DALOUS	Purpan

Clinique Médicale Infantile B	M. REGNIER	Purpan
Clinique de Neuro-Chirurgie	M. LAZORTHES G.	Rangueil
Clinique Neurologique et Psychiatrique	M. GERAUD	Rangueil
Clinique Obstétricale	M. PONTONNIER	Rangueil
Clinique Stomatologique et Chirurgie Maxillo-faciale	M. CADENAT	Rangueil
Clinique Ophtalmologique	M. DEODATI	Rangueil

Clinique O.R.L. et Chirurgie Maxillo-faciale	M. CLAUD	Rangueil
Clinique de Pneumo-phthisiologie	M. DELAUDE	Purpan
Clinique Rhumatologique	M. RUFFIE R.	Purpan
Accouchement et Obstétric Sociale	M. MONROZIES	Purpan
Anatomie	M. BASTIDE	Purpan
Anatomie Pathologique	M. FABRE J.	Purpan
Anatomie Appliquée	M. JUSKIEWENSKI	Rangueil
Anesthésie et Réanimation	M. LARENG L.	Purpan
Bactériologie et Virologie	Mme ENJALBERT	Rangueil
Biophysique Médicale A	M. AUVERGNAT	Purpan
Biophysique Médicale B	M. BRU	Rangueil
Cardiologie Clinique et Expérimentale	M. CALAZEL	Rangueil
Biochimie Médicale	M. VALDIGUIE P.	Purpan
Electro-Radiologie	M. ROULLEAU	Rangueil
Embryologie Générale	M. BROUSSY J.	Purpan
Hématologie	M. BIERME	Rangueil
Histologie	M. BIMES	Rangueil
Hydrologie, Thérapeutique et Climatologie	M. DENARD	Purpan
Hygiène et Médecine Sociale	M. MONNIER	Purpan
Immunologie	M. DUCOS	Purpan
Médecine Légale et Médecine du Travail	M. GREZES-RUEFF	Purpan
Pathologie Chirurgicale	M. DAMBRIN	Purpan
Pathologie Générale et Médecine Expérimentale	M. BOULARD	Purpan
Pathologie Médicale	M. RIBAUT	Purpan
Physiologie	M. BESSOU	Purpan
Physiologie Appliquée et Pharmacologie	M. BAISET	Rangueil
Sémiologie et Clinique Médicale	M. LAPORTE J.	Purpan
Thérapeutique	M. DARNAUD	Rangueil

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

Anatomie Pathologique	M. BOUIS SOU	Rangueil
Biochimie Médicale	M. DOUSTE-BLAZY	Rangueil
Dermatologie-Vénérologie	M. DUPRE	Rangueil
Histologie et Embryologie	M. GUILHEM	Rangueil
Histologie et Embryologie	M. PLANEL	Purpan
Neurologie et Neuro-Psychologie	M. RASCOL	Purpan
Physiologie et Pharmacologie	M. MONTASTRUC	Purpan
Pneumo-Phthisiologie	M. MIGUERES	Rangueil

Médecine Interne	M. LE TALLEC	Rangueil	Chirurgie Thoracique et Cardio-vasculaire	M. PUEL	Rangueil
Psychiatrie	M. GAYRAL	Purpan	Gynécologie et Obstétrique	M. PONTONNIER G.	Rangueil
Ophthalmologie	M. BEC	Purpan	Hépatogastro-entérologie	M. PASCAL	Purpan
Médecine Générale	M. ARLET	Rangueil	Histologie, Embryologie, Cytogénétique	M. SOLEILHAVOUP	Purpan
Neuro-Chirurgie	M. ESPAGNO J.	Purpan	Immunologie, Hématologie, Maladies du Sang	M. COLOMBIES	Purpan
PROFESSEURS SANS CHAIRE					
Anatomie Pathologique	M. FABRE Jean	Purpan	Médecine Interne	M. GALINIER	Purpan
Bactériologie, Parasitologie, Virologie	Mme LARENG M.B.	Purpan	Médecine du Travail	M. PUJOL M.	Purpan
Biochimie Médicale	M. VALDIGUIE Pierre	Rangueil	Néphrologie	M. CONTE J.	Purpan
Biophysique	M. GUIRAUD R.	Purpan	Neurochirurgie	M. LAZORTHES Y.	Rangueil
Carcinologie	M. ESTRADE	Purpan	Neurologie	M. GUIRAUD-CHAUMEL	Purpan
Chirurgie Générale	M. SARRAZIN	Rangueil	O.R.L.	M. LACOMME	Purpan
Chirurgie Générale	M. ESCAT J.	Rangueil	Orthopédie, Traumatologie, Chirurgie	M. GAY	Purpan
Chirurgie Générale	M. COSTAGLIOLA	Purpan	Plastique et Reconstructive		
Chirurgie Infantile	M. GAUBERT	Rangueil	Pédiatrie Génétique Médicale	M. BARTHE Ph.	Purpan
Chirurgie Thoracique et Cardio-vasculaire	M. ESCHAPASSE	Purpan	Pédiatrie Génétique Médicale	M. GHISOLFI	Purpan
Médecine Générale et Thérapeutique	M. BES	Rangueil	Pédiatrie Génétique Médicale	M. ROCHICCIOLI	Rangueil
Médecine Générale et Thérapeutique	M. BOLLINELLI	Purpan	Pneumo-phthisiologie	M. ALBAREDE J.L.	Purpan
Médecine Générale Thérapeutique	M. SUC	Rangueil	Pneumo-phthisiologie	M. JOVER	Rangueil
Médecine Générale	M. RIBET	Rangueil	Physiologie	M. BESOMES	Purpan
Médecine Interne	M. F EDOU R.	Purpan	Psychiatrie	M. MORON	Rangueil
Orthopédie, Traumatologie, Chirurgie	M. UTHEZA	Purpan	Radiologie	M. MANELFE	Rangueil
Plastique			Radiologie	M. PUTOIS	Purpan
Parasitologie	M. LARROUY	Purpan	Rhumatologie	M. FOURNIE A.	Purpan
Physiologie	M. GERAL	Rangueil	Stomatologie	M. FABIE	Rangueil
Physiologie	M. PAGES B.	Purpan	Rééducation Fonctionnelle et Hydrologie		
Radiologie	M. COMBES	Purpan	Thérapeutique, Réanimation Médicale	M. SALVADOR	Purpan
			Urologie	M. PONTONNIER F.	Purpan
MAITRES DE CONFERENCES AGREGES					
Anatomie et Organogenèse	M. BECUE	Rangueil	AGREGES LIBRES		
Anatomie Pathologique	M. RUMEAU J.L.	Rangueil	Chirurgie Générale	M. SOUQUET	Purpan
Anesthésiologie	M. VIRENQUE C.	Rangueil	Pathologie Expérimentale	M. GLEIZES	Purpan
Bactériologie-Virologie	Mme DIDIER	Rangueil	Obstétrique	M. ESPAGNO G.	Rangueil
Biophysique	M. REGIS	Rangueil			
Cancérologie	M. CARTON M.	Rangueil	ADMINISTRATION		
Cardiologie	M. BERNADET	Rangueil			
Cardiologie	M. BOUNHOURE	Rangueil			
Chirurgie Générale	M. GOUZI	Rangueil	Secrétaire Général de l'Université	M. PRINEAU	

Liste arrêtée le 8 mai 1972

L'Université Paul Sabatier déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats (*Délibération en date du 12 mai 1891*).

A la mémoire de ma Grand-Mère,
dont l'amour illumina mon enfance.

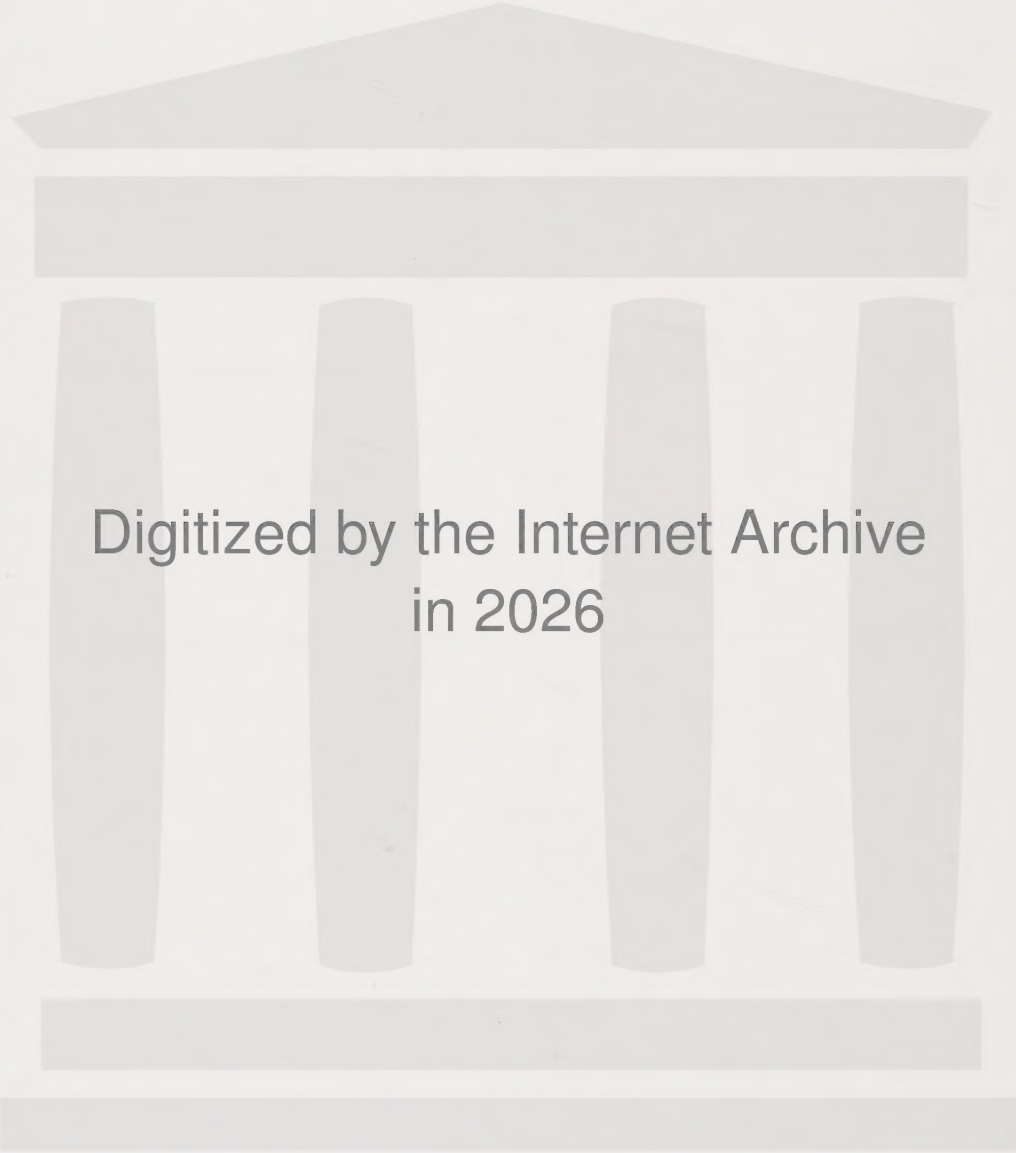
A Lalou, Philippe et Nicolas,
en témoignage d'une tendresse qui ne finira jamais.

A mes Parents,
En gage d'infinie reconnaissance et d'amour,

A mes Grands-Parents,

A Mamy et Maître ; à Jean, Nicole et Martine,

A ma famille.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur A.DELAUDE
Professeur de clinique de Pneumo-phtisiologie
Médecin des Hôpitaux,

Dès le début de notre internat, vous nous avez accueilli, puis intégré dans l'équipe médicale formée sous votre direction. Vous n'avez cessé depuis lors, de nous témoigner votre confiance.

Aux qualités d'un Maître de la Pneumo-phtisiologie partout estimé et respecté, vous joignez celles d'un homme dont la personnalité rayonnante la simplicité, la générosité, font que les sentiments qu'on vous porte, s'ils sont de respectueuse admiration, sont aussi d'affection.

A NOTRE JURY DE THESE :

Monsieur le Professeur L.CAPDECOMME
Professeur de Minéralogie et cristallographie
à l'Université Paul Sabatier.

Vous avez consacré de remarquables travaux à la Minéralogie du talc pyrénéen. Avec beaucoup de gentillesse, vous nous avez ouvert les portes de votre Laboratoire et très clairement exposé les bases essentielles à la réalisation de ce travail. Puisse-t-il être le prélude à une série d'études menées en commun sur le thème des pneumoconioses.

C'est un grand honneur de vous compter aujourd'hui parmi nos juges. Nous vous assurons de notre gratitude et de notre profond respect.

Monsieur le Professeur J.LAPORTE
Professeur de Sémiologie et de Clinique Médicale
Médecin des Hôpitaux,

Vous avez la difficile mission d'enseigner au jeune étudiant en Médecine, les gestes qui lui seront pour la vie un indispensable bagage. Vous lui apprenez que ces gestes ne sont rien sans la mesure et l'application de l'artisan, sans cette chaleur légère, d'où naissent au premier regard entre le malade et l'homme qui le soigne, la confiance et l'amitié. Durant les quatre années où nous avons eu le privilège d'être votre collaborateur, nous nous sommes efforcé de ne pas déroger à cette mission.

Nous vous assurons de notre gratitude et de notre fidèle et respectueux attachement.

Monsieur le Professeur R.BOLLINELLI
Professeur de Médecine Générale et de Thérapeutique
Médecin des Hôpitaux
Directeur de l'UER des Sciences Médicales Toulouse-Purpan,

Paul VALERY disait : " Je juge les esprits au
degré de précision qu'ils exigent d'eux-mêmes ".
Cette exigence vous la portez à son plus haut
degré d'efficacité. Elle est pour nous un précieux
exemple et un guide dans l'exercice de notre métier.

Monsieur le Professeur J.FABRE
Professeur d'Anatomie-Pathologique
Biologiste des Hôpitaux,

Nous vous remercions de la gentillesse de votre accueil, de votre disponibilité et de l'aide que vous nous avez apportée dans la réalisation de ce travail.

L'éclectisme et la profondeur de votre érudition médicale suscitent notre admiration. Nous espérons que vous nous permettrez, dans les années qui viennent de nous familiariser davantage, à votre contact, avec l'anatomie-pathologique pulmonaire. Croyez à notre respectueux attachement.

Monsieur le Professeur J.L.ALBAREDE
Maître de Conférences Agrégé de Pneumo-phtisiologie
Médecin des Hôpitaux,

Le Maître, l'aîné fraternel et généreux, l'ami
sollicité sans cesse et toujours disponible, en té-
moignage de gratitude, de fidélité, de confiance
et d'affection.

Nous remercions bien vivement tous ceux qui ont permis la réalisation de ce travail et tout particulièrement,

Monsieur le Docteur G.DELSOL
Assistant à l'Université Paul Sabatier
Assistant des Hôpitaux,

Avec beaucoup de patience, en raison des difficultés rencontrées, tu t'es attaché à l'étude en microscopie électronique. Tu l'as fait avec le sourire et la générosité d'une amitié dont je t'assure de la profonde réciprocité.

Monsieur J.P.FORTUNE
Maître Assistant à l'Université Paul Sabatier

Ce travail vous doit beaucoup : ce qu'il y a de meilleur dans notre premier chapitre est de votre main. Avec une très grande gentillesse, vous nous avez consacré beaucoup de votre temps, bouleversant parfois votre programme de travail, pour éclairer patiemment ce qui nous paraissait obscur. Soyez assuré de notre gratitude.

Monsieur le Docteur J.LASSERRE
Médecin des Hôpitaux,

L'un des premiers en France et dans le monde vous vous êtes penché sur le problème des silicatoses pulmonaires. Vous nous avez confié tous les documents en votre possession sur ce sujet et considérablement simplifié la tâche. Soyez assuré de notre gratitude et de notre respectueux dévouement.

Monsieur le Professeur M.ORLIAC
Professeur de minéralogie et de géochimie
à l'Université Paul Sabatier,

Vous avez réalisé les diagrammes aux rayons X des fragments pulmonaires prélevés, mais aussi vous nous avez consacré à chacune de nos visites au Laboratoire une part de votre temps, nous parlant de la minéralogie avec une telle simplicité et un tel intérêt passionné que vous nous avez donné le goût de cette science.

Monsieur le Docteur J. PINCEMIN
Médecin de la Société des Talcs de Luzenac

Vous nous avez confié les malades dont l'observation fait l'objet de ce travail. Vous nous avez aidé dans sa réalisation et apporté ce jugement de bon sens qu'une confrontation de plusieurs années avec le problème des talcoses pulmonaires peut seule inspirer. A chacune de nos visites à LUZENAC vous nous avez accueilli avec une chaleureuse hospitalité. Soyez assuré de notre reconnaissance et de notre sympathie.

Monsieur P. VILLEMUR
Président Directeur Général de la Société des talcs de Luzenac

Avec un remarquable souci d'objectivité, vous nous avez accordé toutes facilités pour mener à bien ce travail. Certains points demeurent encore imprécis et justifieraient un complément d'étude. Nous espérons pouvoir les éclairer avec votre aide et vous vous assurons de notre sincère gratitude.

A nos Maîtres de la Faculté et des Hôpitaux,

Aux Médecins de la clinique de Pneumo-phtisiologie et de l'équipe
médico-chirurgicale du pavillon Jean Baudot.

Aux Infirmières et Secrétaires, à l'Assistante Sociale de la clinique
de Pneumo-phtisiologie.

Au Docteur J.DIRAT
Ancien Chef de Clinique à la faculté,

Nous le remercions de la confiance dont il
nous honore depuis plusieurs années tout au long
d'une collaboration qui jamais ne connut de nuage.

A J.POUS

Ce chemin que nous allons parcourir ensemble,
gageons d'y engager nos dissemblances à des fins
complémentaires. Je t'assure de mon estime et de
mon amitié.

A mes amis,

A mes camarades d'internat.

A Madame BOYER qui a assuré la dactylographie de ce travail.

I N T R O D U C T I O N

Les pneumoconioses par le talc sont rares et d'autant plus mal connues, que les travaux qui leur ont été consacrés sont à maints égards contradictoires.

Le présent travail apporte la contribution de 4 observations recueillies à la clinique de pneumo-phthysiologie (Pr A.DELAUDE) dont deux avec biopsie pulmonaire et d'une enquête radioclinique et spirographique, réalisée à l'usine des talcs de LUZENAC (Ariège) où la presque totalité du talc français est traité.

Cette étude est divisée en 4 chapitres :

- un premier chapitre résume quelques données essentielles sur les caractères et la genèse du talc.

- un deuxième chapitre fait la revue de la littérature sur le sujet. Il est scindé en 3 parties concernant :

- les enquêtes épidémiologiques,
- des observations isolées ou en courtes séries,
- des travaux expérimentaux.

- un troisième chapitre expose notre contribution personnelle,

- un quatrième chapitre enfin s'efforce de faire la synthèse du sujet dans le double but de tirer au clair la question des pneumoconioses par le talc et d'évaluer le risque pathogène du talc français.

C H A P I T R E I

L E T A L C

Le talc est un silicate de magnésie hydraté, il est activement exploité dans le monde en raison de ses nombreuses applications industrielles. Les principaux pays producteurs en sont les États-Unis, la Russie, la Mandchourie, la France, l'Italie, l'Australie, la Yougoslavie, la Roumanie, la Norvège et l'Espagne. Sur une production mondiale de 3.000.000 de tonnes, l'Europe et la France interviennent respectivement pour 800.000 et 270.000 tonnes.

Dans la plupart des gisements et selon les conditions de formation, le talc proprement dit est associé à diverses substances magnésiennes : chlorites, trémolite, serpentine. Cette notion est fondamentale. Elle préfigure la diversité des pneumoconioses par le talc, suivant la proportion respective des substances qui lui sont associées. C'est assez dire à cet égard, la nécessité de rappeler quelques données minéralogiques fondamentales, ici résumées en 3 paragraphes :

1°) notions générales sur la minéralogie du talc et des silicates qui lui sont associés,

2°) notions s'appliquant plus particulièrement au talc français,

3°) principales applications.

I - NOTIONS GENERALES SUR LA MINERALOGIE DU TALC ET DES SILICATES QUI LUI SONT ASSOCIES.

1°) Etude physico-chimique

1 - Le Talc

Le talc de formule $(\text{Si}_4 \text{O}_{10}) \text{Mg}_3 (\text{OH})_2$

se présente en lamelles à éclat nacré de couleur blanche ou verte. Il est très tendre, onctueux et se clive très facilement suivant le plan d'aplatissement des lamelles (fig. 1). Selon la disposition de celles-ci les échantillons peuvent avoir une structure massive (stéatite) ou orientée (talc schiste). Ces caractères - forme lamellaire et clivage - sont communs aux micas (muscovite, séricité) et argile (kaolin). Ils sont liés à la structure du talc (fig.2) qui résulte de l'association d'un feuillet octaédrique de brucite ($\text{Mg} (\text{OH})_2$) $4+$ (fig.3) pris entre deux feuillets de tétraèdre $(\text{SiO}_4)^{4-}$ (fig.4).

Les analyses chimiques de talcs de provenances diverses, font apparaître très souvent de légères teneurs en aluminium, fer, calcium et titane. Les possibilités de substitution étant très limitées, ces cations doivent entrer dans la composition d'autres minéraux, individualisés dans la roche et difficiles à séparer : chlorite, trémolite, serpentine, rutile.



Fig. 1 : Microphotographie au microscope électronique de particules lamellaires de talc x 12000

Le talc se décompose entre 900° C et 1000° C en un mélange de silice et de forstérite $Mg_2 SiO_4$.

2 - Les chlorites

Les chlorites sont des silicates mixtes d'aluminium et de magnésie. Elles appartiennent comme le talc à la famille des silicates en feuillets et se présentent donc en lamelles avec des clivages parfaits.

Le feuillet élémentaire résulte de l'association suivant une symétrie monoclinique d'un feuillet micacé identique au feuillet de talc et d'un feuillet brucitique (fig.5).

Le comportement thermique des chlorites est très différent de celui du talc, ce qui permet de déceler très facilement la présence de ces deux minéraux dans une poudre. R.CLERC (1945) (18) a mis au point une méthode de dosage du talc dans un mélange talc-chlorite par analyse thermique pondérale : il y a deux pertes de poids entre 400°C et 850°C qui traduisent les départs successifs des hydroxyles des feuillets brucitiques et micacés.

3 - Les amphiboles

Deux minéraux, la trémolite et l'anthophyllite, appartenant à cette famille, sont très souvent associés au talc dans les gisements.

La trémolite de formule $Ca_2 Mg_5 (Si_8 O_{22}) (OH)_2$ se distingue très nettement du talc et des chlorites par sa structure. Les tétraèdre $(SiO_4)_4$ ne forment plus des feuillets, mais des bandes, reliant entre elles des cations Ca, Mg et des hydroxyles

L'anthophyllite se différencie de la **trémolite** par son système cristallin et l'absence de calcium.

Ces minéraux ont donc une forme allongée, aciculaire et même fibreuse et sont exploités comme amiante.

4 - Les serpentines

Les serpentines forment un groupe de minéraux répondant à la formule $Mg_3 (Si_2 O_5) (OH)_4$. Les plus connus sont le chrysotile et l'antigorite, qui se présentent comme la trémolite en fibres soyeuses et constituent la source la plus importante des asbestes commerciales.

Il importe donc de bien distinguer, talc et chlorite d'une part, amphibole et serpentine d'autre part. Il s'agit dans le premier cas de minéraux lamellaires et clivables, comme l'illustre la figure 1 ; dans le second, de minéraux aciculaires, fibreux, (fig 6) du groupe des asbestes, dont on connaît bien aujourd'hui les effets pathogènes sur le poumon.

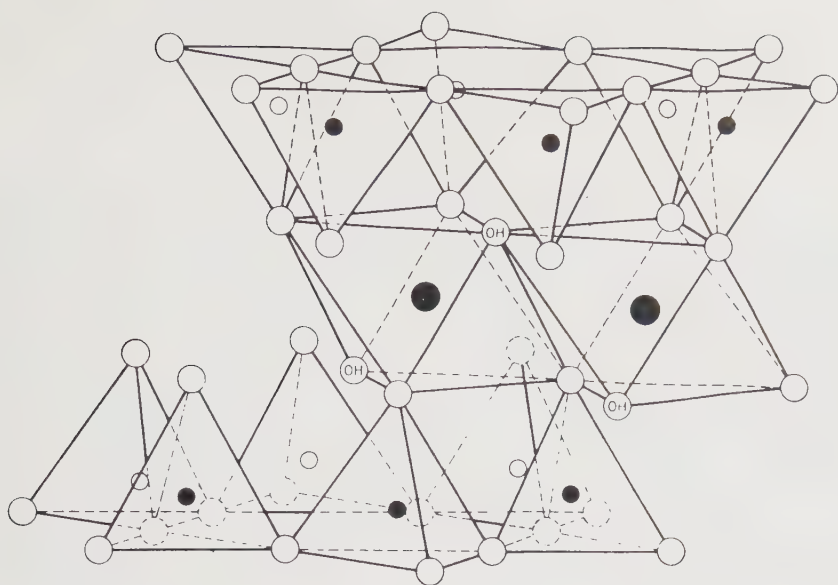


Fig. 2 - Schéma structural du talc

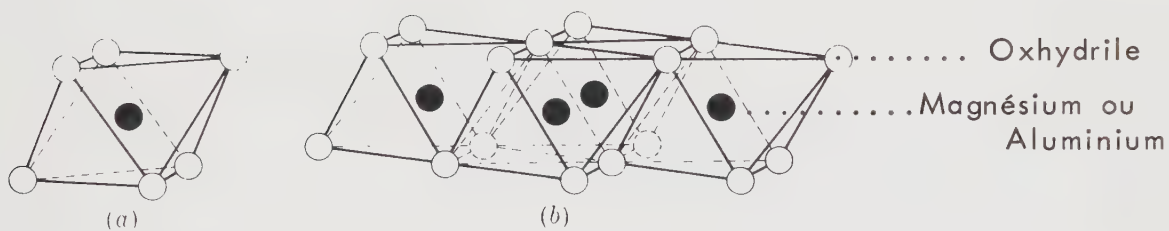


Fig. 3 - Schéma d'un octaèdre (a) et d'un feuillet octaédrique (b).

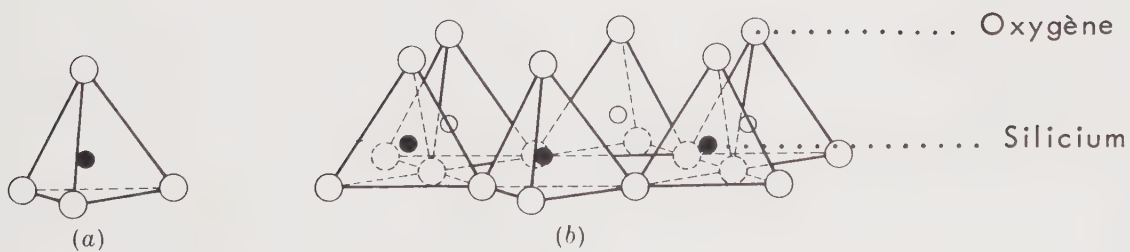


Fig. 4 - Schéma d'un tétraèdre (a) et d'un feuillet de tétraèdres ordonnés suivant un motif hexagonal (b).

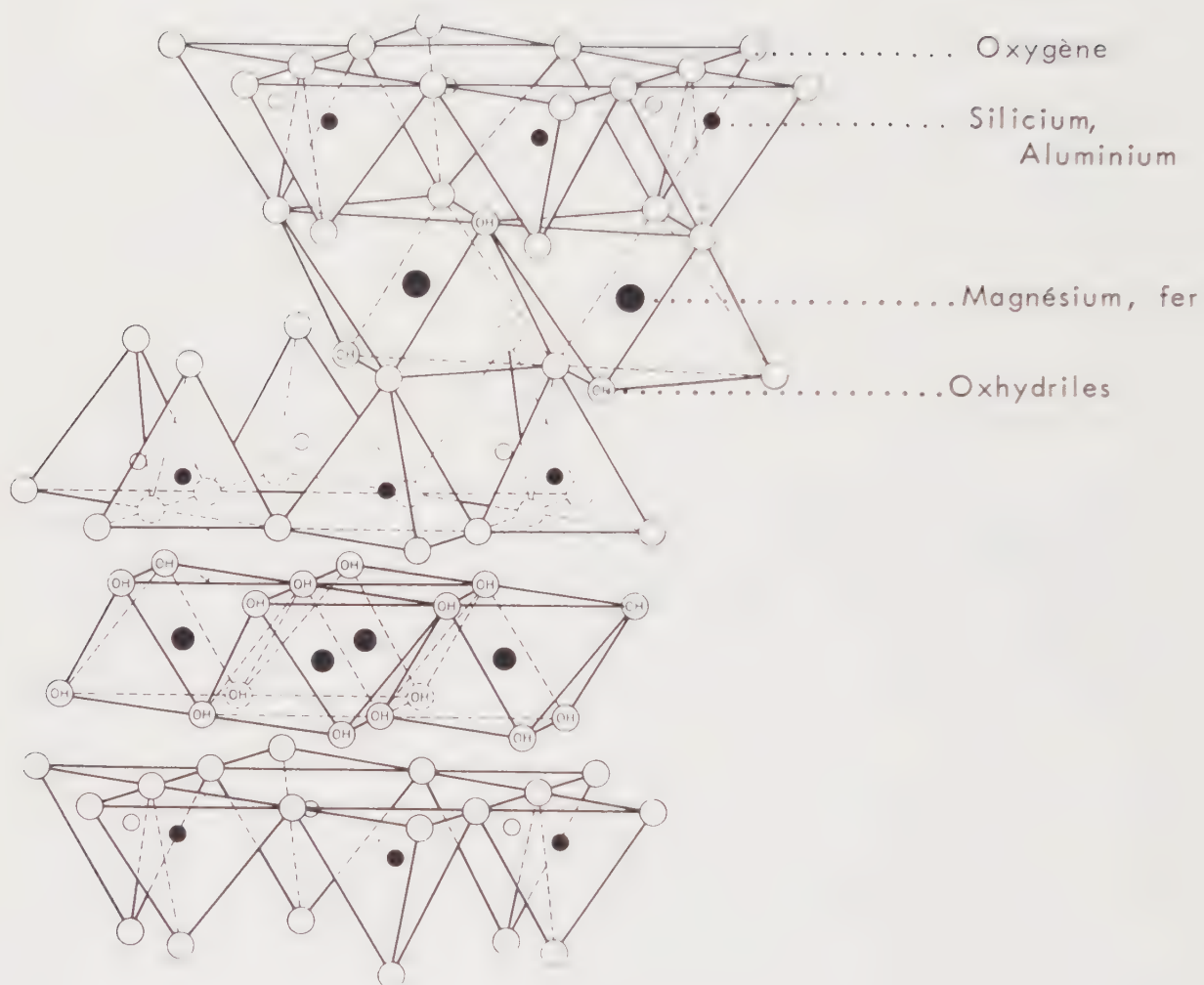


Fig. 5 - Schéma structural des chlorites.



Fig. 6 - Photographie en lumière naturelle de talc trémolite.
Fibres de trémolite avec dans le coin supérieur gauche, quelques
lamelles de talc.

2°) Les gisements de talc

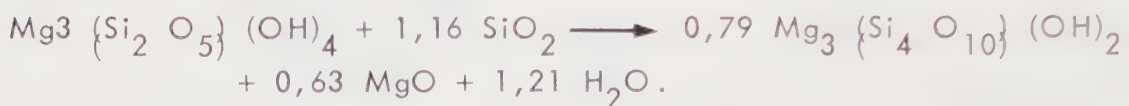
Les gisements de talc les plus importants, apparaissent au contact de roches ultra-basiques ou de roches carbonatées magnésiennes.

1 - Formation du talc dans les roches ultra-basiques.

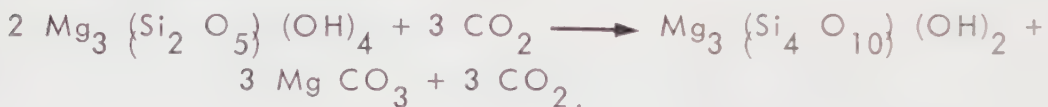
Dans les roches ultra-basiques (péridotites), la formation du talc est généralement liée à celle des serpentines. Les serpentines ayant un rapport $\frac{\text{SiO}_2}{\text{MgO}}$ à 0,66 inférieur à celui du talc (1,33)

leur transformation en talc correspond à deux éventualités :

- soit une silicification sous l'action de solutions thermales riches en silice, suivant la réaction :



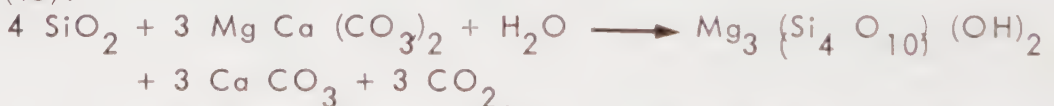
- soit la formation simultanée de magnésite, sous l'action de solutions thermales riches en CO_2 :



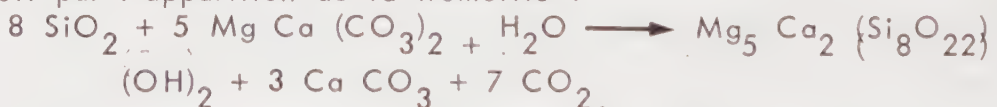
Les principaux gisements de ce type sont aux Etats-Unis (état de VERMONT), au Canada (province de QUEBEC), dans les Alpes (massif du Saint-Gothard et de l'Aar), au Maroc (BOU-AZZER).

2 - Formation du talc dans les roches carbonatées magnésiennes.

La formation du talc dans les roches carbonatées magnésiennes a été attribuée à l'action de la silice sur la dolomite (L.CAPDECOMME 1950) (15).



Pour des températures plus élevées, la réaction de silicification se traduit par l'apparition de la trémolite :



La trémolite peut être ensuite transformée pseudo-morphiquement en talc selon la réaction:



De tels gisements, issus de dolomies existent aux Etats-Unis, (Etat de New-York, Californie), en Mandchourie, en Italie, en Sardaigne, en Roumanie et en Espagne. En France, les Pyrénées en offrent de nombreux d'importance diverse : dans les Pyrénées Orientales, ceux de CORNEILLA-DE-CONFLENT près de PRADES, de REYNES, du col de JAU entre AXAT et PRADES ; dans l'Ariège, ceux de MONTFERRIER et de TRIMOUNS, plus connu sous le nom de gîte de LUZENAC.

Cette description des séquences biochimiques de la genèse du talc, explique très simplement l'hétérogénéité de celui-ci dans sa forme brute d'un gisement à l'autre et au sein d'un même gisement. Elle montre qu'en proportion variable de la silice libre et des minéraux de type asbeste peuvent lui être associés, notion capitale pour l'appréciation de son pouvoir pathogène.

II - LE GISEMENT DE TALC DE LUZENAC (TRIMOUNS)

Le gisement de talc de TRIMOUNS affleure sur le flanc est du Pic du Saint-Barthélémy, entre 1600 et 1800 mètres d'altitude, à 3 Km environ de ce dernier. Il est situé à 6 Km au Nord-Est du village de LUZENAC dans la vallée de l'Ariège, où l'usine de traitement est installée.

L'exploitation de la carrière se fait de fin Avril à Octobre. Le talc est exploité en gradins de un à deux mètres, à l'air libre et trié manuellement sur place d'après la couleur. On distingue ainsi une qualité supérieure blanche, soit schisteuse, soit compacte et des variétés de plus en plus grises. En 1973, 3.000.000 de tonnes de "stérile" ont été enlevées, pour une production de "talc" de 250.000 tonnes, qui classe ce gisement parmi les plus importants du monde. La société des talcs de LUZENAC assure en effet, 8 % de la production mondiale, 30 % de la production européenne et près de 100 % de la production française.

On distingue :

- le talc à la carrière de TRIMOUNS,
- les variétés commerciales de talc à l'usine de traitement de LUZENAC.

1°) Etudes minéralogiques du talc à la carrière de TRIMOUNS

Les études minéralogiques (L.CAPDECOMME-1950) (15) ; (J.P. FORTUNE - 1971) (33) ont montré que les principaux minéraux associés au talc, sont les chlorites, très abondantes, et la calcite ; les autres minéraux - quartz et pyrite - sont plus accessoires ; la trémolite n'apparaît avec quelques netteté qu'au Pic d'OURLES (A.LACROIX - 1896) (74) dans une zone non exploitée.

- Le talc, de couleur blanche ou vert clair, se présente toujours en lamelles dont la taille varie généralement avec la nature des roches auxquelles il est associé. Elle est comprise entre 20 et 100 microns dans les chloritoschistes et les quartzites ; elle peut atteindre 300 et 500 microns dans les dolomies. La composition chimique d'un échantillon de talc se rapproche d'un talc idéalement pur ; elle en diffère cependant par la présence de légères teneurs en alumine et en fer attribuable à la chlorite (tableau 1).

- Les chlorites, sont abondantes dans certaines parties du gisement et peuvent même y être dominantes ; de couleur grise à gris verdâtre, elles proviennent généralement de la transformation de roches riches en micas (micaschistes, séricitoschistes). Des chlorites de couleur verte prennent naissance aussi, aux dépens de pegmatites (roches silico-alumineuses) incluses dans la couche de "talc".

Ces chlorites sont très magnésiennes, comme le montre les analyses chimiques (tableau 2) ; les teneurs en TiO_2 et en K_2O traduisent la présence d'impuretés, telles que le rutile ou la muscovite.

- La calcite, a été observée dans les fractures de dolomies. Elle se présente en monocristaux très caractéristiques, portant " la marque de glissement résultant d'actions mécaniques intenses postérieures à leur formation " (L.CAPDECOMME - 1950) (15). La présence de calcite s'explique par le fait qu'une partie du talc a été formée à partir de dolomies.

- Le quartz, apparaît, soit en cristaux xénomorphes dans les roches incomplètement transformées par les solutions qui ont donné naissance au talc et aux chlorites (séricitoschistes, pegmatites, quartzites) soit en gros cristaux au faciès très caractéristique décrit par A.LACROIX (1851) (74), prismes très allongés, souvent courbés, parfois brisés - et visibles au Pic d'OURLES.

- La pyrite (FeS_2), peu abondante, se présente sous la forme d'octaèdres ou de trapèzoèdres, généralement écrasés et limonitisés en surface. On observe en outre dans la couche de talc, des cristaux de pyrite, qui se distinguent nettement des précédents par leur forme - cubes allongés selon un axe quaternaire - et l'absence de toute limonitisation.

- La trémolite, apparaît essentiellement au Pic d'OURLES, au contact de la dolomie et d'un filon de quartz, dans une zone non exploitée. Ce minéral est le plus souvent rétrotransformé en talc. Il est important de noter que ce talc se présente aussi en lamelles orientées suivant l'axe d'allongement de la trémolite.

	1 (%)	2 (%)
SiO_2	63,5	59,8
Al_2O_3		1
$\left. \begin{array}{l} \text{Fe O} \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 \end{array} \right\}$		0,9
MgO	31,8	32,8
Na_2O		0,1
H_2O	4,7	4,7
	100	99,3

Tableau 1 - Analyses chimiques d'un talc idéal (1) et du talc de TRIMOUNS (2)

	1 (%)	2 (%)
SiO_2	30,9	33,2
Al_2O_3	22,2	22,1
Fe_2O_3	0,6	-
FeO	3,5	1,7
TiO_2	0,3	0,05
CaO	-	0,5
MgO	30	30,7
K_2O	0,04	1,2
Na_2O	0,05	0,1
H_2O	12,1	10,9
	99,69	100,45

Tableau 2 - Analyses chimiques des chlorites du gisement de TRIMOUNS

2°) Etudes minéralogiques de 4 variétés commerciales de "Talc de LUZENAC"

Le talc est acheminé de la carrière à l'usine par un câble aérien de 7 Km et stocké en silos. Puis il est séché, concassé et transformé dans des broyeurs pendulaires, en une poudre dont toutes les particules ont une taille inférieure à 50 microns : c'est la qualité "standard". Par broyage de la qualité "standard" dans un broyeur à marteau muni d'un sélecteur d'éléments fins, on obtient des qualités, dont la dimension maximum des particules est égale à 20, 15 et 10 microns. Par micronisation de la qualité standard dans un broyeur à jet de vapeur sèche, à 550 ° C, on obtient des produits dans lesquels, 90 % des particules ont un diamètre inférieur à 5 microns et qui constituent les qualités "steamic" et "extrasteamic".

Parmi les nombreuses variétés commerciales, nous présentons l'étude minéralogique (J.P. FORTUNE - 1971) - granulométrie, analyses chimiques et diffractométriques - de 3 variétés pharmaceutiques référencées "OO", "OOS", "OXO" et d'une variété industrielle référencée "Z".

1 - Analyses granulométriques: les analyses granulométriques apprécient le pourcentage de particules de taille inférieure à un diamètre donné. Elles ont été effectuées par tamisage jusqu'à 37 microns; par sédimentation fractionnée et par la méthode de la pipette d'ANDREASEN, pour les particules de taille comprise entre 37 et 5 microns, par centrifugation à la centrifugeuse "JOYCE" pour les particules de diamètre inférieur à 5 microns. Quelle que soit la variété, les particules se répartissent de façon quasi identique ; aussi n'avons nous exprimé dans le tableau 3 que la valeur moyenne des pourcentages de particules de taille inférieure à un diamètre donné.

2 - Composition chimique : Nous donnons dans le tableau 4, les résultats des analyses chimiques effectuées sur un échantillon moyen représentatif de chacune des 4 variétés de "talc".

Dans les quatre variétés de talc étudiées, on constate :

- des teneurs plus ou moins importantes en alumine, attribuables à la présence de chlorite ; ces teneurs sont particulièrement élevées dans les variétés OXO et 2,
- de très faibles teneurs en calcium provenant essentiellement de calcite, mais aussi de traces d'apatite, décelées par l'analyse chimique,
- de très faibles teneurs en soufre et en oxyde de titane, dues respectivement à la présence de pyrite et de rutile.

Diamètre microns	Standard %	20 microns %	15 microns %	10 microns %	Steamic %	Extra- steamic %
75	99,9					
50	99,7					
40	99					
20	78,3	99,7				
15			99,9			
10	47,5	83	93,4	99,5		
5	21	43	50	79,5	87	90,5
3	12,5	25	30	50,8	67	76
2	8	13,5	15	30	48	59,5
1	3	4,9	5,5	15	21	27,5
0,75	2	2,5	3,5	10	13,5	17
0,50	1	2	1,5	5,5	7	10
0,25					2,5	3,5

Tableau 3 - Pourcentage de particules de taille inférieure à un diamètre donné.

	"OO"	"OOS"	"OXO"	"2"
	(%)	(%)	(%)	(%)
SiO ₂	60,5	58,7	47,2	48,5
TiO ₂	0,008	0,016	0,05	0,10
Al ₂ O ₃	1,15	2,2	9,6	9,3
Fe ₂ O ₃	0,55	0,8	1,3	1,6
MgO	31,7	31,7	31,7	30,9
CaO	0,3	0,8	0,6	0,7
S	0,04	0,06	0,05	0,07
P ₂ O ₅	0,06	0,15	0,25	0,20
H ₂ O	5,4	5,8	9,1	8,6
	99,708	100,226	99,85	99,97

Tableau 4 - Analyses chimiques de 4 variétés commerciales de talc de LUZENAC.

3 - Analyses diffractométriques aux rayons X.

Sur les enregistrements diffractométriques obtenus à partir de ces différentes variétés de talc, apparaissent les raies caractéristiques du talc et de la chlorite ; l'intensité des raies correspondant à ce dernier minéral augmente nettement lorsqu'on passe des variétés OO et OOS aux variétés OXO et 2 qui étaient effectivement plus riches en alumine.

En outre, les diagrammes donnés par les variétés OXO, 2 et OOS montrent des raies dues à la présence de quartz ; ces raies sont nettes sur les deux premiers diagrammes et ont permis de déterminer (méthode des ajouts) respectivement 1,5 et 3,5 % de quartz (fig.7) les raies sont à peine visibles sur le diagramme de la variété OOS où la proportion de quartz est inférieure à 0,5 % ; elles sont absentes sur l'enregistrement relatif à la variété OO.

Aucune des raies des diagrammes ne signale la présence d'un minéral fibreux. La trémolite notamment est absente.

Ces études minéralogiques montrent donc :

- que la principale impureté décelée dans le "Talc de LUZENAC" est la chlorite, minéral lamellaire comme le talc ;
- que le quartz n'apparaît que dans certaines variétés commerciales (OXO - 2) et ne dépasse pas le taux de 3,5 % ;
- que les différentes variétés commerciales analysées sont dépourvues de minéraux fibreux du type "amiante".

III - PRINCIPALES APPLICATIONS DU TALC

Le poudrage des fesses de bébés, s'il est l'usage le plus connu du talc absorbe en fait une quantité infime de la production de ce minéral. En 1925 déjà LADOO (75) mentionnait 60 usages différents du talc. La diversité de ses applications tient à ses propriétés particulières physico-chimiques : sa forme lamellaire, son pouvoir adsorbant, son inertie chimique, sa blancheur, son association avec les chlorites...

Dans la gamme des applications du talc, 4 sont aujourd'hui essentielles :

1°) La papeterie : Elle est l'un des débouchés les plus importants (50 % de la production des talcs de Luzenac). Le talc a principalement un rôle opacifiant. Ses caractéristiques les plus recherchées sont l'opacuosité, le pouvoir adsorbant et, selon la qualité du papier, la blancheur et la finesse.

2°) La céramique : Dans la fabrication des faïences, des carreaux de revêtement, des réfractaires silico-alumineux, l'addition d'un talc lamellaire associé à des proportions importantes de chlorites, s'est de plus en plus généralisée. R.ROYER (1969) (103) a montré que ce produit ne réagissait pas au-dessous de 1050° C, avec les autres constituants de la pâte, mais favorisait la résistance au choc thermique par modification de la texture du tessou. Cette modification est liée essentiellement au comportement de la chlorite qui présente entre 600° C et 800° C une brusque dilatation, compensant le retrait subit par la plupart des argiles, dans cet intervalle de température.

3°) Les peintures : Blancheur, inertie chimique et tenue en suspension, sont les propriétés déterminantes à son utilisation en peinture. Le pouvoir couvrant et les propriétés rhéologiques (anti-coulures) sont améliorés de façon très sensible par substitution de talc lamellaire, de grande surface spécifique, aux produits de charge classique : carbonate de chaux, kaolin, mica, diatomite.

4°) Le caoutchouc : Le talc est un matériau de charge essentiel dans les opérations de vulcanisation et de conservation.

5°) Autres usages : Ils sont multiples, et il n'est pas question de les passer tous en revue. Citons l'industrie pharmaceutique et cosmétique, l'agriculture (blanchissement du riz, insecticides, engrais) l'industrie textile (fixation des colorants), la chaudronnerie ...



Quatre points sont essentiels à souligner au terme de ce premier chapitre, car ils sont fondamentaux pour la suite de la discussion :

1°) Le talc chimiquement pur est de structure lamellaire. Il n'y a pas de talc chimiquement pur qui soit fibreux .

2°) Quel que soit le gisement, le talc n'existe jamais à l'état pur. Il est associé à d'autres minéraux, très différents et présents en proportion variable, selon les séquences biochimiques qui ont présidées à sa formation. On le rencontre en général avec des chlorites ou des asbestes, soit chrysotile, soit trémolite et anthophyllite. Le taux de silice libre, peut varier considérablement.

3°) Le talc associé à des asbestes, amphiboles en particulier peut revêtir un aspect "pseudo-fibreux", en raison de l'orientation parfois des lamelles de talc selon l'axe d'une fibre.

4°) Le "talc de LUZENAC" est un talc chloriteux, dépourvu de minéraux fibreux et pauvre en silice libre. Les formes les moins riches en chlorites se rapprochent au mieux d'un talc idéalement pur.



CHAPITRE II

LES PNEUMONOCOONIOSES PAR LE TALC

REVUE DE LA LITTÉRATURE

THOREL (121), anatomo-pathologiste à NUREMBERG, publie en 1896, les résultats de l'autopsie d'une femme de 44 ans, morte de tuberculose. Cette femme était employée dans la confection des becs de gaz où elle respirait chaque jour, un épais nuage de talc. A l'étude histologique, cet auteur note une combinaison très étroite de lésions tuberculeuses et pneumoconiotiques. Celles-ci sont caractérisées par la présence de cellules à poussières dans la cavité et les parois de certains alvéoles, associées à des formations plus ou moins nodulaires, résultant de l'accumulation de cellules remplies de talc. En plus, des particules de talc, les poumons renferment une quantité considérable de particules d'antracose et de pigments ferrugineux. L'analyse chimique, confirme la présence à dose importante de silicate de magnésie.

En 1910, SAND (98), en Belgique, constate chez une ouvrière ayant travaillé plusieurs années dans la poussière de talc, la présence d'innombrables particules de cette substance dans les alvéoles et le tissu conjonctif du poumon, sans grande réaction de celui-ci.

CUNNINGHAM (98) présente l'observation radio-clinique d'une fibrose pneumoconiotique, observée chez un ouvrier ayant travaillé 9 ans dans la poussière de talc. Il n'y a pas de document anatomique.

HAYHURST (98), en 1915, affirme que le travail dans la poussière de talc aggrave la tuberculose, sans faire connaître les bases de son assertion.

ZANELLI (125), publie en 1931, le cas d'une ouvrière de 27 ans tuberculeuse, qui, pendant 5 ans, fut soumise à un empoussiérage par le talc : employée dans une fabrique de pneumatiques, elle insufflait du talc dans les chambres à air. La radiographie pulmonaire, objective à droite, des images sous claviculaire évocatrices de tuberculose, associées par ailleurs, à des formations nodulaires dans tout le poumon et à une exagération des ombres réticulaires aux deux bases, qu'il attribue à l'inhalation de talc. Il conclue que le talc doit être considéré comme dangereux et capable de produire une pneumoconiose typique.

Ces observations initiales ont été colligées par POLICARD(98). Comme on peut en juger, elles sont disparates, incomplètes, faute pour la plupart d'une assise histologique et elles donnent lieu à des extrapolations généralement abusives. Néanmoins, elles ont le mérite comme le fait remarquer COLBERT (19), d'attirer l'attention sur les risques éventuels d'une exposition aux poussières de talc.

Durant les quatre décennies écoulées, la revue de la littérature apporte 3 types de renseignements :

1°) les résultats d'études systématiques radio-cliniques et fonctionnelles respiratoires de collectivités exposées à l'inhalation de talc soit sur les lieux d'extraction et de traitement, soit dans les industries qui utilisent ce minéral.

2°) Des observations isolées ou groupées en courtes séries de sujets atteints de pneumoconiose par le talc.

3°) Les conclusions de travaux expérimentaux, appréciant les effets du talc, soit après inhalation, soit après injection dans le tissu vivant.

L'analyse des différents travaux est présentée selon l'ordre chronologique, accompagnée de détails chiffrés, dans l'objectivité du texte publié. Au terme de chaque paragraphe, une synthèse brève s'efforce de dégager les faits essentiels.

I - ETUDES SYSTEMATIQUES DANS LES COLLECTIVITES.

Ces études précisent en général, l'importance du retentissement radio-clinique et parfois fonctionnel respiratoire de l'inhalation de talc et donnent une idée de la fréquence des pneumoconioses par ce minéral. MEREWETHER (87) en 1933, examine 11 ouvriers d'une usine de pneumatiques, exposés à l'inhalation d'un "talc finement granulaire". Il note à la radiographie des signes "de fibrose interstitielle diffuse", mais sans retentissement clinique. L'année suivante, l'examen de 13 ouvriers dont l'exposition a duré de 4 à 48 ans, confirme les données premières et l'auteur conclue à l'absence de nocivité du talc.

DREESSEN (25) fait à la même époque, une enquête épidémiologique comparée dans une mine et une usine de traitement de schistes ardoisiers et de talc trémolite. Le talc et la trémolite coexistent en proportion presque égale. Il n'y a pas de silice libre. L'empoussièrement est maximum à la mine au cours des opérations de forage pneumatique avec une concentration de 1440 millions de particules de moins de 10 microns par pied-cube (le pied-cube = 0,028317 mètre cube). A l'usine il varie de 52 à 4 millions de particules par pied-cube. Sur les 61 hommes employés, 57 sont examinés, soit 93 % : 10 travaillent à la mine et 47 à l'usine.

- L'auteur ne constate chez aucun, d'invalidité respiratoire marquée (5 % seulement étaient bronchitiques chroniques) ;

- 3 (5%) sont exposés depuis moins de 10 ans et ne présentent aucun signe radiologique ;

- 38 (67 %) ont un cliché à la limite de la normale. Ils travaillent tous depuis plus de 5 ans ;

- 15 (26%) présentent des signes radiologiques de pneumoconiose au stade I. L'auteur signale un aspect de fibrose fine, diffuse prédominant aux deux tiers inférieurs des poumons. Il s'agit aussi bien d'ouvriers travaillant à la mine, qu'à l'usine de traitement ;

- un seul (2%) présente des opacités linéaires, plus denses que dans les cas précédents, associées à un aspect floconneux, pommelée des deux champs pulmonaires (stade II) Il s'agit d'un homme ayant travaillé 40 ans à l'usine de traitement, dans une atmosphère évaluée à 52 millions de particules par pied-cube. L'auteur conclue avec certaines réserves en raison du petit nombre d'individus examinés, à l'existence d'une fibrose bilatérale diffuse, fine, radiologique, sans conséquence clinique sur la

fonction respiratoire.

Deux ans plus tard, le même auteur publie avec DALLAVALLE (26) les résultats d'une étude effectuée dans deux mines et usines de talc de GEORGIE, dans le but de déterminer s'il existe un rapport entre le taux élevé de mortalité par tuberculose et la poussière de talc inhalée. Le talc contient 20 à 30 % de dolomite et 10 % de trémolite, soit quatre fois moins que dans l'étude précédente. Il y a 70 % environ de talc pur. L'intensité de l'empoussièrage varie de 1672 millions de particules par pied-cube, dans les opérations d'emballage du talc, à 17 millions au conditionnement des crayons. La taille moyenne des particules est de 0,8 microns. Les conditions de l'empoussièrage sont dans l'ensemble plus défavorables que dans l'étude précédente. 66 individus sont explorés :

- Dans le groupe où la concentration de poussière est la plus élevée (33 hommes - scieurs, broyeurs, emballeurs), près de la moitié (16), ont des signes de pneumoconiose, dont 8 au stade II et III. Parmi ces 8, l'un a été exposé plus de 15 ans, les autres entre 5 et 15 ans.

- 6 des 13 mineurs présentent une pneumoconiose au stade I sans signe clinique (empoussièrage évalué à 135 millions de particules par pied-cube).

- 20 individus exposés à des concentrations plus basses, n'ont pas de pneumoconiose.

Des signes de tuberculose pulmonaire sont présents dans 5 cas de pneumoconiose. Il y a un cas de tuberculose pulmonaire sans pneumoconiose associée. Les auteurs concluent que l'inhalation de talc ne paraît guère influencer la survenue d'une tuberculose pulmonaire ou l'aggraver ; ils admettent à comparaison de l'étude précédente, que le talc de Géorgie bien que moins riche en trémolite, semble plus dangereux ; ils invoquent les conditions d'empoussièrage, plus intenses.

En 1938, à la conférence internationale de la silicose à Genève, RIDDEL (57) rapporte les résultats de l'examen de 37 travailleurs employés à broyer le talc. Il constate 13 fois une fibrose pulmonaire rappelant la silicose. A la même occasion, GARDNER (57) signale que sur 300 travailleurs de talc examinés par lui, 50 présentent une réaction pulmonaire avec dans 17 cas " des nodulations suggestives". La présence de silice libre dans le talc varie de 2 à 20 %.

SOREL, LASSERRE et SALVADOR (116), publient en 1943, les observations de 90 ouvriers, travaillant à l'usine des talcs de Luzenac ; l'analyse chimique et granulométrique de ce talc est à peu de choses près celle mentionnée dans le premier chapitre de ce travail. La durée d'exposition, varie de quelques mois à 52 ans. Le nombre des particules aux différents postes de travail n'est pas mentionné. Plus de la moitié des ouvriers n'ont aucun signe clinique ou radiologique. Chez les ouvriers travaillant depuis moins de 10 ans, ils notent parfois de la toux et une expectoration matinale, sans dyspnée et avec une radiographie pulmonaire normale. Parmi les ouvriers ayant travaillé plus de 10 ans, ils relèvent des signes fonctionnels respiratoires variables et peu intenses et sur le cliché, des images de "tramite" et de "périlobulite" dans des proportions guère plus élevées que chez des individus travaillant dans une atmosphère non empoussiérée.

Ils retiennent en définitive seulement deux observations suggestives de "silico-tuberculose".

La même année, SIEGAL, Adélaïde ROSS SMITH et GREENBURG (113) publient les résultats d'une enquête effectuée dans 3 mines et 5 usines de traitement du talc à Saint-Lawrence County (Etat de New-York). Il s'agit d'une variété fibreuse de talc "l'asbestine", qui contient de la trémolite et de l'anthophyllite. Il y a moins de 1 % de silice libre. L'empoussièrage varie de 6 à 5.000 millions de particules par pied-cube à la mine et de 20 à 215 à l'usine. Sur 221 individus examinés, 32 (14,5%) présentent des signes radiologiques de fibrose. Tous sont exposés depuis plus de 10 ans, soit une incidence de 29,9 % dans le groupe de même ancienneté. Sur les 8 hommes qui travaillent depuis 30 ans ou plus, 6 ont des signes de fibrose (74 %). Tous ont fait l'objet après l'examen radiologique initial de dépistage, d'un deuxième contrôle radiographique 10 mois plus tard, avec interrogatoire détaillé et examen clinique. Il reste après exclusion des sujets soumis au cours de leur vie à un autre risque pneumoconiotique, 18 individus - 15 ouvriers et 3 mineurs-.

- 13 ont des signes fonctionnels pulmonaires. La dyspnée est présente dans 10 cas.

- 13 ont des signes cliniques objectifs,

- L'aspect radiologique est celui d'une fibrose fine, diffuse floue, "en verre dépoli" comparable à l'aspect observé au cours de certaines asbestoses. L'aspect est parfois granuleux, nodulaire, voire confluent et rappelle la silicose. Les images sont dans l'ensemble plus marquées dans les régions moyennes et les bases et à droite. Les auteurs signalent dans 14 cas (6,3 %), la présence d'un matériel opaque sur les surfaces pleurales, qu'ils baptisent "plaques de talc". Ils rapprochent pour conclure la pneumoconiose par le talc trémolite de l'asbestose et soulignent les risques fonctionnels et le danger industriel du talc.

REICHMANN (102) en 1944, rend compte d'une enquête effectuée auprès de 21 ouvriers travaillant dans une fabrique d'accumulateurs et exposés à l'inhalation de poussière de talc. 1/3 d'entre eux ont un cliché normal. 7 ont une majoration de la réticulation physiologique, 5 un aspect finement ponctué en verre dépoli, un seul une image sub-miliaire et un dernier un aspect "de petits nodules silicotiques". Les clichés ne sont anormaux qu'après 10 ans d'exposition. La nature du talc n'est pas précisée.

PARMEGGIANI (97), en 1947, présente une étude radio-clinique portant sur 710 travailleurs du talc de la région de PINEROLESE en Italie. 78 d'entre eux (10 %) ont des signes de pneumoconiose radiologiques dont 29 à un stade très avancé. L'auteur individualise 2 types de pneumoconiose par le talc :

- celle des "broyeurs de talc". Les ouvriers sont exposés à du talc exclusivement. Dans un groupe de 163, 24 (15%) ont une image

anormale particulièrement marquée dans 8 cas. L'examen clinique est négatif et la dyspnée légère et isolée.

- celle des mineurs soumis à un empoussièrage, dont la teneur en silice libre dans la roche qui enrobe le talc, varie de 10 à 25 %. Sur 507 mineurs, 54 (10 %) ont une image anormale. La pneumoconiose de ce groupe de travailleurs, se rapproche de la silicose classique. C'est une pneumoconiose à poussières mixtes, comme la silicose des céramistes par exemple.

BRUUSGAARD et SKJELBRED-KNUDSEN (12) en 1948, rapportent les résultats d'une étude auprès de 118 ouvriers exposés au talc, dont 34 en usine. La nature du talc n'est pas signalée. 9 sur les 34 exposés en usine ont des anomalies radiographiques. Ils ont été exposés intensément pendant une période, variant de 7 à 24 ans. L'un d'eux est mort de tuberculose. Il n'a pas été pratiqué de vérification anatomique. Parmi les 84 ouvriers du groupe restant, employés à la scierie et à la mine, un seul présente des signes de pneumoconiose avancée après une exposition de 25 ans au sciage des blocs de stéatite. Mais l'incapacité ventilatoire est inférieure à ce que laissait supposer la radiographie. Une seule plaque pleurale est signalée, mais chez un individu qui avait un antécédent de pleurésie.

HOGUE et MALLETTE (52) en 1949, publient les résultats d'une enquête effectuée dans deux usines de caoutchouc, où le talc est utilisé avec d'autres minéraux comme lubrifiant. Les opérations utilisant ce minerai sec sont très poussiéreuses. Ils ont étudiés trois groupes d'individus :

- dans le premier groupe de 20 hommes, les ouvriers ont été exposés au talc exclusivement, pendant 10 à 36 ans. Il s'agit d'un talc de Vermont, ne contenant ni silice libre, ni trémolite, ni chrysotile, ni actinolite. L'empoussièrage, varie de 15 à 50 millions de particules par pied-cube. Tous sont en bonne santé apparente, ne présentent aucun signe fonctionnel respiratoire et leur radiographie pulmonaire est normale. Un seul a une capacité vitale inférieure aux normes mais son volume cardiaque est augmenté.

- dans le deuxième groupe de 20 hommes, les ouvriers ont été exposés à des poussières mixtes de pyrophyllite, de talc et de carbonate de chaux, pendant 10 à 25 ans. L'empoussièrage est d'environ 75 millions de particules par pied-cube, Ils ne présentent aucun signe fonctionnel respiratoire. 6 ont une capacité vitale sub-normale, avec un volume cardiaque augmenté 3 fois. Un seul a une radiographie pulmonaire anormale avec des signes de pneumoconiose au stade III c'est le seul qui fut exposé à un empoussièrage de 150 millions de particules par pied-cube et il travailla pendant 5 ans dans une mine de charbon.

- Dans le troisième groupe enfin, 16 hommes ont eu une exposition plus courte. Ils ne présentent aucun signe radio-clinique.

Les auteurs concluent qu'une exposition prolongée au talc ne paraît pas entraîner d'altération pathologique du poumon. Ils souhaitent

que soient codifiées des normes de concentration maxima permises de talc dans l'atmosphère des lieux de travail et que soient incluses dans les publications sur ce sujet, la composition chimique et minéralogique du talc en question.

BAADER (6), en 1950 en Allemagne, conclue à l'inverse : la talcose est une maladie professionnelle et doit être indemnisée.

BUUS-HANSEN, FROST et GEORG (13) au Danemark la même année, rapportent 5 cas de talcose pulmonaire, après exposition prolongée au talc, dans une usine de caoutchouc. Dans trois cas, il n'y avait pas de signe évident de fibrose pulmonaire, après respectivement, 6, 15 et 15 ans d'exposition. Les signes étaient évidents 10 ans plus tard. Trois ouvriers avaient une diminution de leurs performances ventilatoires. Les auteurs souhaitent que des mesures soient prises pour réduire le degré d'empoussiérage par le talc dans l'industrie concernée et pour que les sujets porteurs d'anomalies radiologiques soient mutés à un poste de travail non empoussiéré.

KOHLER, LEOPOLD et STEYER (1951) (72), enquêtent dans une fabrique de poudre de talc, à usage cosmétique et médical, à LEIPZIG. Le talc dont l'analyse n'est pas mentionnée, fut le seul composé utilisé jusqu'en 1944 ; ces dernières années, de petites quantités de silice colloïdale et de kaolin furent également utilisées pour un temps. Parmi 28 ouvriers, 3 présentent des signes radiologiques de pneumoconiose, l'un au stade II, les deux autres au stade I, après 19, 25 et 30 ans d'exposition aux poussières. Le retentissement fonctionnel est nul au stade I, il existe une dyspnée, des signes objectifs de bronchite et d'emphysème et des altérations spirométriques au stade II.

L'aspect radiologique est plutôt d'une asbestose que d'une silicose. Les auteurs concluent à la nécessité d'une surveillance radiologique annuelle des ouvriers exposés.

COLBERT (19) dans sa thèse en 1951, présente les résultats de deux enquêtes, l'une dans une grande usine de pneumatiques de la région parisienne, l'autre dans une usine de fabrication d'automobiles auprès d'ouvriers employés à la fabrication de pneumatiques.

- dans le premier cas, il retient 13 ouvriers particulièrement exposés aux poussières de talc, encore qu'en raison de la configuration des locaux (vaste atelier très haut de plafond), l'empoussiérage lui paraisse faible. La durée d'exposition varie de 18 mois à 5 ans sauf dans deux cas, où elle est de 14 et 17 ans. L'enquête est négative. Seules deux images radiologiques d'aspect brumeux aux bases, avec quelques nodulations sont sujettes à caution.

- Dans le deuxième cas, 72 sujets sont examinés. L'empoussiérage est également faible. La durée d'exposition est 7 fois seulement supérieure à 10 ans. La moitié des ouvriers se plaignent d'irritation des voies aériennes supérieures, qu'ils attribuent au talc, mais aucun de dyspnée marquée. Tous les clichés sont considérés comme normaux. Néanmoins, dans 7 cas, l'auteur admet qu'il existe un fond brumeux localisé,

avec quelques nodulations qui méritent discussion sans préjuger de l'étiologie.

KLEINFELD, MESSITE et TABERSHAW (60) en 1955, reprennent les éléments de l'enquête effectuée 14 ans plus tôt par SIEGAL et collaborateurs (113), dans plusieurs mines et usines de traitement du talc trémolite de l'Etat de New-York. Sur les 32 ouvriers qui présentaient alors des signes de fibrose, 19 sont morts ; dans 4 cas, la mortalité par insuffisance respiratoire, est imputée à la pneumoconiose par le talc. Les sujets étaient âgés de 60 à 79 ans. Parmi les sujets en vie, 6 travaillent encore. Les auteurs à la lumière des 32 cas observés avec le recul du temps, brossent un tableau de la pneumoconiose par le talc trémolite, très proche finalement de l'asbestose. En raison du trop petit nombre de cas, ils n'établissent pas de corrélation statistique entre la durée de l'exposition et la longévité. Mais ils remarquent que les sujets gênés sont proportionnellement plus âgés qu'au cours de la silicose.

AHLMARK, BRUCE et NYSTROM (1) présentent en 1958 les résultats d'une enquête effectuée en Suède, auprès de 100 travailleurs du talc. Il s'agit d'un talc chlôriteux. Ils relèvent 5 cas de pneumoconiose peu sévère après 20 ans d'exposition. La pneumoconiose n'est pas obligatoire, même après plus de trente ans d'exposition. La capacité de travail n'est affectée dans aucun cas.

MESSITE, REDDIN et KLEINFELD (88) en 1959, complètent par un nouveau travail les études premières de SIEGAL et collaborateurs (113) et de KLEINFELD et collaborateurs (60). Ils constatent la diminution considérable du taux d'empoussiérage, grâce aux mesures préventives, mises en place par leurs prédécesseurs : les taux maximum varient entre 37 et 52 millions de particules par pied-cube. Ils font surtout une étude épidémiologique comparée, entre l'incidence de l'empoussiérage au talc trémolite de St Lawrence County étiqueté "talc fibreux" et au talc lamellaire de Lewis county, étiqueté "talc granuleux". La composition exacte de ce talc n'est pas donnée. Il contient moins de 4 % de silice libre.

- A la mine, l'incidence de la fibrose pulmonaire est de 3,8 % à St Lawrence ; elle est nulle à Lewis. L'aspect radiologique est comparable à celui déjà observé. Tous ceux qui ont une image anormale travaillaient avant que ne soit mis en place, le procédé de forage humide.

- A l'usine, l'incidence est de 12,2 % à St Lawrence et de 4,3 % à Lewis, malgré une durée d'exposition supérieure. Ce pourcentage correspond à Lewis à deux cas et l'aspect radiologique est simplement une accentuation des opacités broncho-vasculaires physiologiques.

Qu'il s'agisse de talc fibreux ou de talc granuleux, lorsque le taux de poussière est inférieur à 20 millions par pied-cube, ou lorsque

la durée d'exposition est inférieure à 10 ans, aucune anomalie n'est constatée.

Les auteurs concluent à une action fibrosante des deux talcs mais à un effet pathogène plus marqué de la variété associée à de la trémolite.

En 1963, paraissent une série de communications sur le talc, au congrès de TAORMINA en Italie.

SCANSETTI, GAIDO et RASETTI(106), rapportent les résultats d'une enquête effectuée auprès de 72 ouvriers, travaillant dans le talcage du caoutchouc. Le talc utilisé provient du val Chisone. Il est dépourvu de silice libre. Selon la classification des pneumoconioses alors en vigueur(Genève 1958) ils distinguent :

- 29 cas (40 %) de formes Z,
- 6 cas (6 %) de formes L,
- 1 cas (1,3 %) d'une forme p2 après 20 ans d'exposition.

La spirométrie est dans tous les cas normale et les auteurs concluent à l'absence de lésions pulmonaires sclérogènes déterminées par le talc.

GAIDO et collaborateurs (37), examinent 260 mineurs de talc de val Chisone, où le taux de silice libre serait de 5 à 18 % à l'extraction. Ils notent 67 % de pneumoconiose d'aspect linéaire, souvent nodulaire mais rarement confluent. La bronchite chronique est présente dans 79 % des cas et l'emphysème, dans 50 %.

GHEMI et collaborateurs (41) étudient l'électrocardiogramme de 146 sujets soumis à une exposition prolongée de talc et de silice. Il y a 71 % d'anomalies ; 50 % de signe de coeur droit. Ces signes sont corrélés avec la durée d'exposition aux poussières, plutôt qu'avec le stade évolutif de la pneumoconiose ou l'existence concomitante de bronchite ou d'emphysème.

MEO et collaborateurs (86) étudient trois groupes d'individus :

- 72 ouvriers " talcateurs", employés dans l'industrie du caoutchouc. Ils manipulent un talc provenant du Val Chisone, dépourvu de silice libre, de trémolite ou de serpentine. Il existe des images de type Z et L dans 49 % des cas. Il y a un seul stade p2 après 20 ans d'exposition ; 7 sujets ont de la bronchite, 4 des signes d'emphysème, un seul à une altération fonctionnelle respiratoire marquée.

- 25 ouvriers travaillant dans une usine au broyage du talc. Il s'agit d'un talc provenant de Canavèse, qui contient 10 à 15 % de serpentine ou de trémolite et un taux de silice libre inférieur à 5 %. 24 % ont une pneumoconiose de type évolutif. 7 présentent des opacités linéaires, 5 des opacités nodulaires et un des opacités massives. Le retentissement fonctionnel respiratoire est fréquent et assez précoce.

- 250 mineurs de talc. Le taux de silice libre dans la poussière, varie de 40 à 50 %. Jusqu'à 5 ans d'exposition, 53 % des clichés sont normaux. A partir de 14 ans d'exposition, 53 % ont une silicose nodulaire et au-delà de 19 ans, la quasi totalité des ouvriers présentent un cliché anormal. Il n'y a pas de différence notable avec une silicose typique. Il existe un taux élevé de sujets avec de la bronchite et de l'emphysème. Les auteurs notent enfin une bonne corrélation entre la gravité des signes radiologiques et le retentissement ventilatoire.

Ils concluent à une pneumoconiose de surcharge sans répercussion clinique ou fonctionnelle dans le premier cas, à la présence de signes à la fois de silicose et d'asbestose dans le second, enfin à l'existence d'une talco-silicose dans le 3ème cas, dont la gravité dépend essentiellement de la quantité du matériel silicogène inhalé.

KLEINFELD et collaborateurs (63) en 1964, reprennent le travail de MESSITE et collaborateurs (88) et précisent le taux limite au-dessus duquel il y a risque de talcose pulmonaire. Ce taux admis par l'Américan conference of governmental industrial hygienists est de 20 millions de particules par pied-cube. En 1965, les mêmes auteurs (65 - 66) étudient par spirométrie et test au CO, la fonction ventilatoire de 43 ouvriers exposés au "talc fibreux". La durée d'exposition moyenne est de 19 ans et le taux d'empoussièrement de 63,3 millions de particules par pied-cube. 16 ont une infiltration pulmonaire radiologique : ces individus ont proportionnellement un plus grand nombre de signes respiratoires et d'altérations fonctionnelles ventilatoires mais le degré de corrélation entre les tests et le syndrome radio-clinique est pauvre.

En 1967, la même équipe (67) étudie la mortalité parmi les mineurs de talc de l'Etat de New-York. Sur 91 mineurs et ouvriers travaillant dans le talc et soumis à une durée d'exposition égale ou supérieure à 15 ans, la moyenne d'âge des décès se situe à 60,4 ans avec un écart de 38 à 84 ans. La proportion de cancers du poumon et de la plèvre est 4 fois celle de la population de référence ; par comparaison, la mortalité des ouvriers de l'asbeste par cancer du poumon ou de la plèvre également élevée, se situe dans une tranche d'âge de sujets plus jeunes, comme si la concentration plus élevée d'asbestos dans l'atmosphère inhalé intervenait directement. Le nombre de cancers digestifs n'est pas significativement plus élevé que dans la population témoin alors qu'il l'est pour les ouvriers de l'asbeste. 28 sujets sont morts de complications rattachées à la pneumoconiose : 19 par coeur pulmonaire chronique et 9 par tuberculose ou surinfection respiratoire, pour une durée moyenne d'exposition de 25,9 ans.

FRISTEDT, MASSON et SCHYTZ (36) en Suède, rapportent en 1968, 5 cas de talcose pas exposition à la poussière de "talc granuleux", lamellaire et chloriteux, dans une industrie de caoutchouc. Le talc contient moins de 1 % de particules fibreuses et pas de quartz. 4 ouvriers ont une pneumoconiose au stade I et un seul au stade III

(syndrome deCAPLAN). Les lésions sont observées après 20 à 40 ans d'exposition, avec des taux moyens d'empoussièrement deux à trois fois supérieurs aux chiffres limites acceptables mentionnés par KLEINFELD(63).

EL-GHAWABI, EL-SAMRA, et MEHASSEB (30) en 1970, publient une enquête épidémiologique réalisée à GHAMRA en EGYPTÉ. Ils ont examinés 50 ouvriers qui travaillent dans une vieille usine mal ventilée siége en permanence d'un épais nuage de poussière de talc. Les ouvriers n'ont aucun dispositif de protection. Le talc ne contient pas de silice libree et le taux d'empoussièrement moyen varie de 30 à 92 millions de particules par pied-cube d'air. Presque toutes les particules ont moins de 5 microns. 52 % des ouvriers ont plus de 40 ans et 32 % ont été exposés au moins 15 ans.

Il y a 16 cas (32 %) de pneumoconiose :

- 10 (20%) présentent des opacités nodulaires confluentes. Tous ont été exposés plus de 15 ans et à l'exception d'un ont plus de 40 ans.

- 6 (12%) présentent des opacités réticulaires et linéaires. Ils sont âgés de 30 à 49 ans et ont été exposés de 5 à 25 ans.

- 3 ont une radiographie suspecte (Z)

- Il y a deux cas de tuberculose

- Aucun ouvrier âgé de moins de 30 ans n'a d'anomalie.

Au plan clinique, 13 (81%) n'ont aucune symptomatologie. Les 3 restants se plaignent d'une toux productive et d'une dyspnée modérée. Dans un cas la présence d'opacités confluentes ne s'accompagne d'aucun signe fonctionnel. Il y a un seul syndrome restrictif spirographique.

KLEINFELD et collaborateurs (70) en 1973, enquêtent auprès de 39 ouvriers exposés à la poussière de talc commercial, contenant de la trémolite et de l'anthophyllite. La symptomatologie clinique est comparable à celle observée dans un groupe témoin de 41 ouvriers non exposés aux poussières. Un seul ouvrier (2,6%) présente des signes radiologiques de pæumoconiose. La durée moyenne d'exposition est de 16,3 ans et varie de 11 à 22 ans. Le nombre de particules n'excède jamais 70 millions par pied-cube, sauf à un poste où il est de 140. Le nombre de fibres dont la longueur est supérieures à 5 microns ne dépasse pas 33 par ml, sauf à un poste où elle est de 260. Les auteurs comparent avec une étude antérieure effectuée auprès de 35 ouvriers d'une usine de talc où l'intensité de l'empoussièrement était plus grande et où le talc contenait de la chrysotile. La fréquence des pneumoconiose y était de 34,3 %.



En résumé, une large majorité d'auteurs, s'accordent à admettre la réalité de la pneumoconiose par le talc.

Celle-ci peut être contractée aussi bien dans les mines et usines de traitement du talc, que dans les industries qui utilisent ce minerai à concentration élevée à des fins diverses : usines de caoutchouc, de pneumatiques, d'accumulateurs, fabrique de cosmétiques...

Quel que soit le type du talc manipulé, la pneumoconiose est d'autant plus fréquente que la concentration de poussière est plus élevée dans l'atmosphère. Elle n'est pas obligatoire même après plus de 30 ans d'exposition. Cette fréquence diminue parallèlement à l'amélioration des conditions de travail. Le risque serait nul pour une concentration dans l'atmosphère de 20 millions de particules par pied-cube. Lorsque de la silice libre ou des asbestes sont associés, la pneumoconiose est indiscutablement plus sévère. Elle peut évoluer vers une insuffisance respiratoire d'évolution progressivement mortelle avec cœur pulmonaire chronique.

Lorsque ces deux types de minéraux sont absents ou présents en quantité négligeable, et qu'il s'agit alors de vrai talc lamellaire, la pneumoconiose serait rare et de moindre gravité. Le retentissement clinique y serait habituellement négligeable.

II - OBSERVATIONS ISOLEES OU GROUPEES EN COURTES SERIES.

A la suite des premières observations, d'intérêt historique, il y a un nombre relativement restreint d'observations exploitables, publiées durant les quatre décennies.

En 1938 NUCK et SCZEPANSKI (96) publient une mise au point sur les talcoses pulmonaires et présentent plusieurs cas personnels. Ils considèrent que le talc peut produire de la fibrose pulmonaire lorsqu'il est inhalé en grande quantité pendant une période prolongée. Les signes cliniques sont tardifs et d'intensité moindre par rapport à ceux observés au cours de la silicose. L'aspect radiologique ressemble à celui de l'asbestose.

PORRO, PATTON et HOBBS (99) en 1942, présentent 15 cas de pneumoconiose par le talc, avec 5 examens post-mortem. Il s'agit d'ouvriers qui travaillaient dans deux mines et manufactures de talc trémolite. Les auteurs attribuent l'invalidité ou la mortalité à la pneumoconiose dans 13 cas. Mais comme COLBERT (19) nous pensons qu'il y a lieu de formuler quelques réserves, quant à l'authenticité de ces pneumoconioses par le talc.

- dans les 5 observations où l'autopsie a pu être pratiquée, les ouvriers avaient travaillé dans d'autres mines au cours de leur vie (fer, plomb, zinc) et l'étude histologique montrait des signes de pneumoconiose fibrosante, mais avec un aspect de silico-tuberculose 3 fois, de silicose une fois et, dans un dernier cas, alors que l'empoussiérage au talc étaient seulement de 4 ans, des calcifications miliaires diffuses inex-

pliquée. Des "corps curieux" comparables aux corps asbestosiques étaient présents dans tous les cas.

- Dans la plupart des autres observations, il s'agit de foreurs dans des mines de talc ; le taux de silice libre susceptible d'être inhalé n'est pas précisé. Les radiographies pulmonaires montrent un aspect linéaire avec nodules tendant à confluer. L'invalidité respiratoire est habituelle mais s'aggrave lentement.

Dans l'étude de SOREL, LASSERRE et SALVADOR (116), publiée en 1943 et déjà mentionnée, sur 90 ouvriers examinés, les auteurs retiennent 2 cas de talcose pulmonaire. Il existe une dyspnée d'effort et sur le cliché une nodulation bilatérale avec plages opaques diffuses. Dans un cas, il s'agit d'un sujet fortement gazé pendant la première guerre mondiale ; dans le second, d'un sujet exposé à un contage tuberculeux massif. Les auteurs concluent qu'il n'existe pas de pneumoconiose par le talc sur poumon sain ; mais qu'on peut en observer sur un poumon préablement lésé.

PRUVOST (100) en 1946, rapporte l'observation d'une couturière travaillant à la confection des chapeaux depuis 5 ans dans une atmosphère surchargée de poussière de talc et de poils de lapin. L'évolution est sévère et se fait vers la mort dans un tableau d'insuffisance cardio-respiratoire. Le cliché pulmonaire objective des opacités pseudo-tumorales. L'auteur s'interroge sur la responsabilité des poussières de silice libre éventuellement associées au talc, sur les facteurs individuels prédisposants et le rôle éventuel des poils de lapin.

MILLMAN (92) en 1947, publie l'observation d'un homme de 55 ans exposé pendant 24 ans à la poussière de talc cosmétique au cours d'opérations diverses de tamisage, de malaxage et de pulvérisation effectuées sur le minerai. Il s'agit d'un talc très fin qui ne revêt jamais d'aspect en aiguille. Il contient moins de 0,5% de silice libre et pas d'asbeste. Mais il est associé en proportion variable à du zinc du kaolin, de la craie et des colorants. Il y a entre 15 et 236 millions de particules par pied-cube dans son atmosphère de travail. Il existe des anomalies radiologiques asymptomatiques sous forme de nodules de 1 à 3 mm de diamètre disséminés dans les poumons, associés à un épaississement pleural au niveau du lobe supérieur et moyen droits.

MAC LAUGHLIN, ROGERS et DUNHAM (81) en 1949 publient l'observation d'un homme de 51 ans, mort d'endocardite rhumatismale, qui avait travaillé 37 ans dans une fabrique de pneumatiques, où il avait été exposé à de fortes concentrations de poussière de talc. 2 ans avant sa mort, il présentait une dyspnée d'effort et un cliché pulmonaire anormal, avec des images nodulaires disséminées dans les poumons, à maximum périphérique. Par la suite, des signes de poumon cardiaque devaient se surajouter.

A l'examen anatomique, il y a de petits nodules confluent de 2 à 3 mm de diamètre prédominants aux lobes inférieurs et un emphysème

modéré. L'étude histologique montre que ces nodules sont constitués d'un tissu fibreux vaguement serré ; les plus gros sont formés de la coalescence des plus petits. Les fibres sont disposées concentriquement autour de petits vaisseaux, mais sans les caractères du nodule silicotique. L'intima de certains vaisseaux est épaissie. A la périphérie des nodules on rencontre des phagocytes remplis de particules et à l'intérieur des nodules, quelques structures fibrillaires séparées ou en grappes, avec quelques "corps curieux". L'analyse chimique des poumons révèle moins de 0,06 % de silice libre. Dans le but de préciser la nature exacte des fibres, le type des différents talcs employés à l'usine est rappelé : Il s'est agi presque toujours de talc norvégien, sauf pendant la guerre où fut employé du talc canadien, indien et du kaolin. Le talc norvégien est en majeure part lamellaire, mais il contient quelques fibres. Or dans le cas particulier, le talc contenu dans les poumons a presque, toujours l'aspect de fibres rectilignes. Tout se passe selon les auteurs comme si les voies respiratoires agissaient comme un filtre retenant presque exclusivement les fibres. Ils discutent les formes de passage entre talc et trémolite et rapprochent ce type de pneumoconiose de l'asbestose.

HOBBS (51) en 1950, donne un complément au travail présenté 8 ans plus tôt en collaboration avec PORRO et PATTON (99). Les observations ont pu être complétées, concernant 7 des 15 cas rapportés alors. Parmi ces 7 cas, 4 avaient été jugés invalides à

l'époque : 2 sont morts d'insuffisance respiratoire, les 2 autres demeurèrent en invalidité, sans aggravation notable. Les trois restants avaient été jugés capables de faire un travail léger. Ils continuent de travailler, mais deux d'entre eux ont dû sensiblement réduire leur activité. Durant la même période, HOBBS a colligé de nouveaux cas et il conclut que le tableau clinique de la pneumoconiose au talc trémolite est non spécifique ; l'aspect radiologique et histologique est celui d'une asbestose ; l'évolution peut se faire vers l'aggravation, même à distance de tout nouvel empoussiérage, généralement à l'occasion d'un épisode infectieux ou d'une tuberculose ; mais l'état respiratoire peut demeurer stable.

CAVIGNEAUX et collaborateurs (16) la même année, présentent le cas d'une femme occupée 28 ans au moulage, puis à la vulcanisation des tétines de biberons. Les tétines sont lubrifiées avec du talc. Il existe une micronodulation discrète, asymptomatique des deux champs pulmonaires, avec une masse pseudo-tumorale de chaque côté. Les auteurs concluent à une forme pseudo-tumorale de talcose, sur le contexte anamestique, mais la nature minéralogique du talc n'est pas précisée.

En 1951, COLBERT (19) déjà cité, présente trois observations dont l'une de silicatose mixte par le talc et le kaolin. L'exposition

varie de 15 à 28 ans. Les signes fonctionnels sont dominés par une dyspnée d'effort peu intense. A l'examen radiographique on note un aspect nodulo-micronodulaire diffus bilatéral, avec image tumorale dans un cas et une cavité par tuberculose associée dans l'autre.

EVEN, SORS et COLBERT (31) dans un article inspiré de la thèse de ce dernier, font une revue de la littérature et ne retiennent que 5 observations de talcoses interprétables, celle de MAC LAUGHLIN (81), de PRUVOST (100), de MILLMAN (92) et les deux de SOREL, LASSERRE et SALVADOR (116). Ils discutent de la pathogénie des silicatoses invoquant 3 hypothèses :

- Soit les silicatoses existent et sont à rapprocher des asbestoses, mais il faut admettre la possibilité d'une structure fibrillaire du talc,
- Soit les silicatoses n'existent pas et ne sont que des silicoses endogènes, mais il faut admettre la possibilité d'une libération de la silice des silicates dans l'organisme,
- Soit les silicatoses n'existent pas et ne sont que des silicoses exogènes ; pourquoi la silice en effet présente à des taux insignifiants parfois, ne serait-elle pas présente à des taux appréciables par intermittence?

DIBIASI (24) présente un cas, la même année, de talcose nodulaire et pseudo-tumorale, chez un homme ayant travaillé 17 ans dans une fabrique d'accumulateurs, où il avait été exposé aux poussières de talc. A l'étude histologique, il y avait des lamelles de talc de 4 à 20 microns, à l'intérieur des nodules.

JAQUES et BENIRSCHKE (59) en 1952 publient l'observation d'un homme de 42 ans exposé pendant 6 ans à des quantités importantes de talc, dans une fabrique de chaussures. Depuis 8 ans, alors qu'il avait cessé d'être exposé au risque pneumoconiotique, il présentait une dyspnée progressive avec des signes radiologiques compatibles avec une silicose. L'évolution terminale s'était faite vers l'insuffisance respiratoire majeure, avec coeur pulmonaire chronique. L'examen post mortem révèle d'une part, une fibrose pulmonaire et une granulomatoses pulmonaire sans corps œbestosiques ; d'autre part, une granulomatoses du péricarde, du myocarde sous-jacent et de la muqueuse gastrique. L'étude en lumière polarisée objective des cristaux en aiguille de 1 à 10 microns de long, identifiés comme du talc dans les poumons ; ces cristaux ne sont retrouvés ni dans le coeur, ni dans l'estomac. Les auteurs discutent le mécanisme de la granulomatoses gastrique et cardiaque dans le cadre d'une pneumoconiose par le talc. L'atteinte gastrique est interprétée comme secondaire à l'ingestion de l'expectoration riche en talc. L'atteinte cardiaque est d'explication plus mal aisée : les auteurs discutent, soit la présence de cristaux non visibles sur la préparation, soit une réaction immunologique de l'hôte au talc.

En 1952, FRIEDMAN (35) publie l'observation d'un homme de 65 ans, tousseur chronique, dyspnéique à l'effort, employé durant 24

ans dans l'industrie du caoutchouc, où il fut soumis à l'inhalation de quantités importantes de talc. Un cliché pulmonaire pratiqué à l'occasion d'un épisode pulmonaire aigu, permet de découvrir une fibrose pulmonaire avec emphysème, associée à une plaque pleurale - opacité homogène linéaire de 9 cm de long sur un cm de large, dans la partie supérieure de l'hémithorax droit.

LYONS (1953) (79) découvre chez un soldat de 18 ans qui présente une dyspnée d'effort récente discrète, des opacités pulmonaires anormales du champ pulmonaire gauche. Ce garçon était employé quelques mois plus tôt à saupoudrer de talc des radeaux pneumatiques, dans une pièce peu ventilée. A côté de fines opacités et d'une fibrose linéaire, il existe une large plaque opaque adjacente au bord gauche du coeur.

LUTON (1954) (78) publie un cas de pneumoconiose mixte par le talc et le zinc, chez une femme de 42 ans, exposée dans une fabrique de caoutchouc, 12 ans au premier minéral et 9 ans au second. Il s'agit d'un talc pyrénéen lamellaire. L'aspect radiologique associe des images trabéculaires et nodulaires.

MANN (1954) (83) rapporte un cas dans l'industrie textile, après de nombreuses années d'exposition. La pneumoconiose d'aspect nodulaire détermine une dyspnée d'effort.

ALIVISATOS et collaborateur (1955) (2) rapportent 8 cas de talcose pulmonaire sévère après une exposition au talc inhabituellement courte dans deux manufactures de talc du Pirée. Les premiers signes sont apparus depuis l'embauche, après respectivement :

- 6 à 36 mois au plan clinique,
- 16 à 24 mois - et 40 à 60 mois dans 2 cas - au plan radiologique.

Tous ont un syndrome d'insuffisance ventilatoire marqué. Les clichés objectivent une réticulation avec pommelures, parfois confluentes réalisant alors un aspect pseudo-tumoral. L'évolution se fit une fois vers une insuffisance respiratoire mortelle après 60 mois de travail à la mine. L'étude anatomique du poumon objective une fibrose massive extensive des deux plages avec nodules confluentes. La gravité du tableau est attribuée aux conditions de travail très défavorables : le nombre de particules sur les lieux de travail varie de 410.000 à 2.150.000 par litre d'air. L'analyse physico-chimique du talc montre l'absence de silice libre, mais il n'est pas fait mention de la présence ou de l'absence d'asbestes.

SCHEPERS et DURKAN (1955) (107) publient les résultats de 8 autopsies d'ouvriers exposés au talc, dont 7 mineurs. Tous sauf un furent exposés à l'inhalation d'autres minerais. L'étude minéralogique du talc inhalé montre qu'il y a moins de 50 % de talc chimiquement pur. Il y a 30 à 40 % de trémolite, 30 à 39 % d'anthophyllite et 1 à 5 % de serpentine. Le quartz est présent en quantité infime (0,3 %) mais le

taux s'élève parfois jusqu'à 41 %. Ces minéraux ont été retrouvés dans les poumons des sujets autopsiés. A partir des lésions histologiques constatées et sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir, les auteurs font 4 types de réflexions :

1 - en cas d'empoussièrage exclusif au "talc", la quantité de quartz présente dans les poumons (2,3% et 3,2%) est comparable à celle de poumons jamais exposés à la poussière de quartz.

2 - il existe une indiscutable similitude entre la réaction au talc dans cette série et les modifications histo-pathologiques présentes dans l'asbestose. La trémolite, l'anthophyllite, la serpentine ne seraient elles pas les responsables essentielles des lésions ?

3 - la coexistence du talc et du quartz paraît modifier les réactions à poussière de quartz. Bien que de grandes quantités de silice aient été notées dans les poumons de certains, il n'y a pas de tendance bien tranchée à la silicose nodulaire.

4 - enfin la fréquence des séquelles de tuberculose et d'histoplasmose laissent à penser qu'elles sont pu jouer un rôle dans la constitution des lésions pneumoconiotiques.

HUNT (1956) (56) rapporte l'observation d'un homme de 57 ans autopsié après une mort brutale inexplicée. Il avait été exposé durant une dizaine d'années à des talcs de provenances diverses. Toute exposition avait cessé durant les 12 dernières années de sa vie. Néanmoins sur plusieurs clichés pulmonaires effectués 9 ans avant sa mort, on note une majoration progressive des lésions pulmonaires, presque totalement asymptomatiques si l'on excepte quelques épisodes de bronchite : Au début il y a de petites opacités à peine perceptibles de 3 mm de diamètre disséminées dans les deux champs pulmonaires, associées à quelques nodules plus volumineux. Dans les années qui suivent, les gros nodules grossissent, confluent, s'excavent pour certains, ou revêtent une allure pseudo-tumorale. Les opacités micro-nodulaires se majorent également. Cette évolution se fait spontanément à distance de tout nouvel empoussièrage. L'autopsie ne permettra pas de vérifier la cause de la mort, mais elle va préciser l'état pulmonaire.

Au sein des masses confluentes, il existe une épaisse couche cellulaire de macrophages et de cellules multinuclées, bourrées de particules biréfringentes en lumière polarisée, ayant un aspect en aiguille de 5 à 10 microns de long. Le reste des masses est fait de tissu fibreux, avec de larges plages de nécrose, composées d'un matériel amorphe, finement granulaire. Autour de la nécrose, il y a de la fibrose collagène. Les vaisseaux au pourtour des masses fibreuses sont le siège d'endartérite fibreuse. Dans le reste du parenchyme, il y a des lésions de fibrose interstitielle diffuse et d'emphysème, avec, par place, des "corps curieux". Des particules biréfringentes sont notées dans les ganglions hilaires. La diffractométrie confirme la présence abondante de talc, associé à 2 ou 3 % de kaolin et moins de 0,5 % de quartz.

La microscopie électronique caractérise les lamelles de talc en particules de 10 à 15 microns.

On comprend mal la présence de fibres en lumière polarisée. La présence de rares corps curieux ne signifierait-elle pas qu'il y avait tout de même une petite quantité d'asbestes ? On doit noter la présence de lésions pneumoconiotiques excavées non tuberculeuses, l'absence de parallélisme entre des signes radiologiques très marqués et un syndrome clinique pauvre, l'évolutivité des lésions radiologiques, enfin à distance de tout nouvel empoussiérage.

LASSERRE, BARRERE, BOLLINELLI, BARRIE et SOULA (76) en 1958, présentent 9 cas de talcoses pulmonaires observées soit dans le cadre du collège des trois médecins de Toulouse, soit de façon privée par l'un ou l'autre d'entre eux. Il existe un aspect réticulomicronodulaire ou nodulaire dans tous les cas, confluent ou pseudo-tumoral 2 fois. Il y a une tuberculose associée une fois. Les signes fonctionnels sont minimes et la spirométrie est seulement perturbée dans deux cas d'ailleurs discutables puisqu'il s'agit d'un obèse et d'un insuffisant mitro-aortique. La durée d'exposition varie de 11 à 45 ans. Elle est en moyenne de 27 ans, si l'on excepte un cas, non retenu, après exposition de 8 mois. LASSERRE revient sur les termes de sa conclusion de 1943 (116) et admet que les talcoses sont des pneumoconioses très voisines dans leur expression radiologique de la silicose mais moins graves sur le plan évolutif.

SEELER et collaborateur en 1959 (111) rapportent 2 observations avec protocole d'autopsie d'ouvriers exposés pendant 25 à 30 ans, à l'inhalation de talc de Vermont. Près de 90 % des particules ont moins de 10 microns et sont constituées pour 8 % de talc, 68 % de dolomite 3 % de magnétite, 16 % de serpentine et 5 % d'autres minéraux. Il y a moins de 0,5 % de silice libre. La mort survint dans les deux cas par poussée de surinfection au terme évolutif d'une insuffisance cardio-respiratoire progressive. La radiographie montre des signes de fibrose extensive, avec bulles d'emphysème. L'étude histologique objective un tissu fibreux abondant avec destruction vasculaire, dilatation bronchique et alvéolaire. Les nombreuses particules biréfringentes retrouvées sont du talc en diffractométrie. Il n'y a ni signe de silicose, ni corps asbestosiques. Les auteurs concluent à une réaction fibreuse non spécifique aux particules de talc ; mais l'abondance du talc est telle que la réaction fibreuse qui l'accompagne entraîne une invalidité respiratoire. Mais peut-on parler de talcose quand le talc est présent au taux de 8 % ? Comment n'a-t-on pas identifié la moindre trace de serpentine dans le poumon ?

KLEINFELD (1963) (62) publie l'étude autopsique de 6 sujets atteints de pneumoconiose par le talc après une exposition de 18 à 33 ans (24 ans en moyenne) à un minéral associant du talc, de la trémolite, de l'anthrophyllite et de petites quantités de silice libre. Les signes cliniques furent banals, le cœur pulmonaire chronique fut la complication majeure 4 fois et la cause directe de la mort 3 fois. L'aspect radio-histo-pathologique était celui d'une asbestose.

GRAHAM (1965) (44) publie l'observation d'un rémouleur polisseur dans une usine de caoutchouc, âgé de 42 ans, dont une radiographie pulmonaire à l'occasion d'une pneumopathie aiguë gauche objective une infiltration de la base gauche, suggérant un processus aigu mais aussi une fine infiltration miliaire bilatérale, une opacité irrégulière du champ moyen droit, un élargissement du médiastin supérieur et un épanchement pleural bilatéral. En raison d'une évolution radio-clinique traînante sous traitement, avec persistance en particulier, des images médiastinales, pulmonaire droite et de la nodulation diffuse, une thoracotomie exploratrice droite est pratiquée. Le chirurgien découvre une masse pierreuse du lobe supérieur droit, des grappes de nodules dans le médiastin supérieur, des nodules parenchymateux disséminés et des lésions ponctuées blanchâtres sur la plèvre viscérale. L'impression clinique en fin d'opération est en faveur d'un lymphome ou d'une carcinomatose. En fait l'étude histologique montre la coexistence de signes de silicose et d'asbestose; cet homme travaillait depuis 22 ans dans une atmosphère d'environ 115 millions de particules par pied-cube, d'un mélange de caoutchouc synthétique, d'argile, de calcaire et de talc. La présence de talc est évaluée à 10 % et de silice libre à 2 %.

TRONZANO, en 1966 (122) rapporte 2 cas de talco-silicose chez des mineurs du val Chisone, ayant travaillé l'un 20, l'autre 27 ans à la mine. L'étude histologique pulmonaire montre dans le premier cas, des signes de talco-silico-tuberculose, dans le second, de talco-silicose pure.

MILLER en 1971 (91) publie l'observation d'un homme de 63 ans exposé pendant 9 ans dans une usine de caoutchouc à un fort empoussiérage au talc. Il développe une insuffisance respiratoire progressive, avec sur le cliché pulmonaire, des opacités linéaires symétriques, confluant dans les régions moyennes, associées à une adénopathie médiastinale calcifiée. Les épreuves fonctionnelles respiratoires montrent des signes de fibrose pulmonaire: syndrome restrictif, diminution de la compliance, bloc alvéolo-capillaire avec un effet shunt de 18 % du débit cardiaque et une hypertension pulmonaire à 25 de moyenne. La biopsie pulmonaire chirurgicale objective une fibrose du parenchyme pulmonaire avec des granulomes, fait d'agrégats de cellules épithélioïdes et multinuclées, entourés de lymphocytes. Entre ces foyers, le poumon est emphysémateux. La plèvre est épaissie et fibrotique, avec de nombreux granulomes identiques à ceux observés dans le parenchyme pulmonaire. L'étude en lumière polarisée montre des particules arrondies et irrégulières d'environ 3 microns, avec de rares fibres très souvent à la limite de la visibilité. La diffraction aux rayons X objective la présence de talc et d'anthophyllite et la microscopie électronique la présence à côté de talc, de particules fibreuses ayant un caractère morphologique d'asbeste.

NAM (94) en 1972 rapporte l'observation pittoresque d'un noir

de 39 ans, camionneur, décédé dans un tableau de péritonite. Un cliché pulmonaire pratiqué au début de son hospitalisation avait montré une infiltration nodulaire diffuse des deux poumons, asymptomatique. L'étude histologique post-mortem du poumon objective une réaction inflammatoire interstitielle diffuse, composée de phagocytes et de cellules géantes à corps étrangers mulcinuclées, ainsi que de nombreux cristaux biréfringents en aiguille, libres ou dans des macrophages. Il s'agit après examen diffractométrique de cristaux de talc. L'interrogatoire de sa famille révèle qu'il se talquait deux ou trois fois par jour abondamment et même qu'il talquait copieusement ses draps, au point que sa femme avait déserté le lit conjugal à cause de la poussière.



L'impression qui domine au terme de cette revue des observations recueillies dans la littérature est l'étonnante disparité des opinions, quant à la gravité des pneumoconioses par le talc. Ceci tient à l'inégale valeur des travaux publiés, mais surtout au fait que nul ne paraît jusqu'ici s'être entendu à ne parler de pneumoconiose par le talc que lorsqu'il s'agit vraiment de talc. L'observation de SEELER (111) est à cet égard significative, qui parle de pneumoconiose par le talc quand le minéral inhalé contient seulement 8 % de talc chimiquement pur.

Dans le but de tirer au clair la question, nous retiendrons seulement des observations concernant l'inhalation exclusive d'un talc minéralogiquement défini.

Cet argument admis, on constate qu'il demeure finalement peu d'observations exploitables. EVEN, SORS et COLBERT (31) en retenaient seulement 5 en 1951 : en fait, PRUVOST (100) ne mentionne pas la nature du talc inhalé ; le talc est associé à d'autres minéraux dans le cas de MILLMAN (92) ; il y avait plusieurs variétés de talc associées au talc norvégien mis en cause dans le cas de MAC LAUGHLIN (81) ; il reste les deux cas de SOREL, LASSERRE et SALVADOR (116) où les sujets avaient inhalé exclusivement un talc de composition connue.

Si l'on complète par des observations recueillies depuis lors, il semble que les constatations plus ou moins isolées des auteurs cités rejoignent et confirment les commentaires suscités par les enquêtes épidémiologiques : le talc détermine d'indiscutables et parfois sévères pneumoconioses lorsqu'il est associé à de la silice libre en quantité élevée ou à des asbestes. Les auteurs parlent alors souvent de talc "fibreux" par opposition au talc "granuleux" ou "lamellaire" moins pathogène. En fait le terme "talc fibreux" est une antilogie puisque le talc est par définition lamellaire et ne doit une apparente configuration fibreuse qu'à la présence d'asbestes. Le talc est-il alors seulement un épiphénomène au cours de ces pneumoconioses, ou bien a-t-il tout de même un pouvoir

pathogène ? Il y a peu d'observations où le talc inhalé, bien que non chimiquement pur, soit exclusivement lamellaire. (56, 78, 92, 116) Dans ces cas, la richesse des signes radiologiques contraste avec la pauvreté des signes cliniques, quasi inexistantes. S'agit-il seulement d'une pneumoconiose de surcharge ? c'est à quoi, nous essaierons de répondre plus loin.

III - TRAVAUX EXPERIMENTAUX

Il y a deux groupes d'études :

- Les expériences par inhalation
- Les expériences par injection dans le tissu vivant.

1°) Expériences par inhalation

Les premières études sont de HAYNES (48) en 1931, qui entre autres expériences sur l'action expérimentale des poussières, fait inhaler du talc à 12 cobayes, deux heures par jour "excepté le dimanche" pendant 15 jours. Il conclue à la faible nocivité du talc pour les poumons.

FOSSEL en 1935 (34) empoussièrre des cobayes une heure par jour pendant huit semaines, avec du talc en particules de moins de 7 microns, renfermant 62 % de SiO_2 , sous forme de silicates. Il observe dans les poumons de nombreuses cellules à particules bifringentes, mais n'obtient pas de sclérose.

Deux types de travaux essentiels font suite à ces premières études, ceux de POLICARD (98) et ceux de SOREL, LASSERRE et SALVADOR (116).

a) POLICARD (98) se propose d'étudier les réactions pulmonaires précoces de rats blancs, soumis à l'inhalation de talc. Les animaux sont soumis à un empoussièrage très intense, bien supérieur aux conditions industrielles les plus mauvaises. Les particules ont moins de 5 microns, les animaux sont empoussièrés 3 heures par jour et classés en 4 groupes selon qu'ils sont sacrifiés, 2 ou 6 jours après le début de l'inhalation, 12 ou 20 jours après la fin d'un empoussièrage de 12 jours. La durée totale de l'expérience est de 32 jours. Trois points peuvent être dégagés de cette étude :

- les particules de talc s'avèrent particulièrement irritantes pour les voies aériennes supérieures. Elles déterminent une suffocation chez l'animal. L'auteur signale une mortalité élevée au début de l'empoussièrage. Les animaux morts prématurément présentent des lésions de bronchectasie, d'emphysème aigu et d'alvéolite exsudative. Ces faits sont à rapprocher de ceux observés lors d'inhalation accidentelle et massive de talc par des nourrissons (55-95). L'état de détresse respiratoire aigu évolue en 2 temps dans ce cas :

- obstruction bronchique mécanique pure,

- réaction de broncho-alvéolite inflammatoire.

L'évolution peut être fatale. La corticothérapie associée à la ventilation assistée peut éviter une telle issue. (95)

- Les particules de talc parvenues aux alvéoles sont captées par les macrophages alvéolaires, qui ne paraissent pas subir les altérations observées avec les particules de silice libre.

- Les macrophages peu chargés en particules conservent leur mobilité et gagnent les lymphatiques. On les retrouve dans les gaines péri-bronchiques et péri-vasculaires.

- Les macrophages renfermant de nombreuses particules perdent leur mobilité et deviennent incapables d'être éliminés par la voie lymphatique. Ils restent sur place et se chargent de plus en plus de particules.

- Les conditions de durée de l'expérience ne permettent aucune conclusion concernant la possibilité d'une fibrose du tissu pulmonaire sous l'influence du talc.

b) SOREL, LASSERRE et SALVADOR (116) conduisent différemment leur expérience dans le but de se rapprocher au mieux des conditions de travail des ouvriers, dont ils veulent apprécier le risque pneumoconiotique : l'exposition est répétée, de courte durée et richement chargée en poussières.

° Un lot de cobayes est empoussiéré demi heure 3 fois par jour pendant 6 mois. 6 cobayes sont tuberculisés vers la fin du 5ème mois par voie digestive et sacrifiés comme les autres un mois plus tard, au 6ème mois. Les conclusions des auteurs peuvent être résumées en 4 points :

- absence dans les conditions de l'expérimentation de toute action irritante pour les voies aériennes supérieures,

- absence d'effet toxique

- sur les éléments cellulaires chargés du transport ou de la destruction des cristaux. Ces éléments conservent leur aspect habituel et leur capacité fonctionnelle.

- sur les éléments collagènes et pré-collagènes de l'interstition pulmonaire.

- présence d'une réaction mésenchymateuse histiocytaire déclenchée et entretenue par la prolifération des macrophages alvéolaires, devenus après absorption des particules étrangères, des "cellules à talc" Cette réaction entraîne un état d'alvéolite non exsudative qui n'aboutit jamais à un état de fibrose.

- La tuberculose paraît favoriser la fixation des poussières de talc.

Trois points méritent donc d'être soulignés .

1°) l'action irritante du talc pour les voies aériennes, après empoussiérage massif susceptible d'entraîner par des phénomènes mécaniques et inflammatoires un état de détresse respiratoire aigue. La parfaite tolérance à l'inverse d'un empoussiérage modéré.

2°) l'absence d'effet cytopathogène sur les macrophages alvéolaires à l'inverse des particules de silice libre ; les études de POLICARD (98) et SOREL, LASSERRE et SALVADOR (116) sont à cet égard concordantes et démonstratives.

3°) l'impossibilité de conclure enfin au risque de fibrose pneumoconiotique par le talc, car l'expérimentation reproduit bien trop imparfaitement les conditions de l'environnement et de la durée d'exposition observées chez l'homme.

2° Expériences par injection dans le tissu vivant

Il y a deux groupes de faits, selon qu'il s'agit d'expériences effectuées chez l'animal ou des résultats de l'administration quasi expérimentale à l'homme, soit par contamination accidentelle, soit par inoculation volontaire.

a) Etudes sur l'animal

KETTLE en 1932 (116) cité par SOREL, LASSERRE et SALVADOR (116) injecte dans le lobule de l'oreille de lapin et de cobaye, des suspensions liquides de diverses poussières industrielles. Il obtient :

- avec des poussières contenant de la silice amorphe, des zones de nécrose rapide,
- avec des poussières contenant de la silice cristallisée, des nodules silicotiques avec nécrose tardive,
- avec des poussières non siliceuses enfin, comme le talc, une réaction macrophagique banale.

KATHARINA STUBER en 1934 (117) étudie l'action des particules de talc sur les ganglions lymphatiques. Elle observe une réaction initiale assez vive avec oedème et apparition de polynucléaires et de monocytes. Les polynucléaires disparaissent. Au 108^{ème} jour, les ganglions sont revenus à une apparence normale, sans qu'il y ait augmentation de tissu conjonctif. Ils renferment des cellules à particules de talc avec quelquefois un cytoplasme granuleux et la disparition du noyau.

BETHUNE en 1935 (10) dans le but de provoquer chez le chien des adhérences pleurales, injecte du talc entre les 2 feuillets de la plèvre et observe de fortes réactions de celle-ci.

FIENBERG en 1937 (32) obtient des granulomes avec cellules à talc par injections sous-cutanées à la souris.

GARDNER en 1938, cité par COLBERT (19) étudie l'action des silicates en particules par injection intra-testiculaire. Le talc détermine une réaction à corps étranger, inchangée pendant un ou deux ans, rétrocedant ensuite. Le même auteur injecte en intra-veineux, des pous-

sières de quartz et détermine dès le premier mois, une réaction fibreuse nette dans les organes riches en tissu réticulo-endothélial. Rien de semblable n'est obtenu avec le talc.

MILLER et SAYERS (1936 (90) par inclusion péritonéale de poussières de talc, n'obtiennent que des réactions inertes ; la poudre n'est pas absorbée. Il n'y a aucune prolifération cellulaire.

SCHULZ et WILLIAMS (109) en 1942, soulignent la variété étonnante de composition des "talcs" utilisés dans l'industrie. Le talc chimiquement pur y est associé, en proportion parfois inférieure à 50 % à de la serpentine, de la dolomite ou de la trémolite. Parmi 51 échantillons de talcs commerciaux analysés, ils en sélectionnent 7 dont la composition minéralogique reproduit le plus large éventail des produits associés que l'on peut rencontrer. Les produits sont injectés en intra-péritonéal à des cobayes, selon la technique de SAYERS et MILLER (104) Chaque talc est injecté à un groupe de dix animaux qui seront sacrifiés à des intervalles de 10 jours à 15 mois. Les particules de talc sont phagocytées par des macrophages et des cellules géantes. Du tissu fibreux est observé en quantité minime. Il n'y a en aucun cas de prolifération progressive fibreuse comme on l'observe dans le nodule silicotique. L'ensemble ressemble à une banale réaction à corps étrangers avec minime "fibrose de stockage". La plus forte proportion de tissu fibreux est observée avec des talcs, dont l'un contient 82 % de trémolite et l'autre 39 % de serpentine.

BERTRAND et GAYET-HALLION (9) en 1950 injectent une suspension aqueuse de talc en intra-péritonéal à des cobayes et constatent également une réaction banale à corps étrangers.

SCHEPERS et DURKAN en 1955 (108) inquiétés par une série de décès par maladie pulmonaire chez des ouvriers exposés à l'inhalation de talc dans une mine de l'Etat de New-York décident d'étudier les effets spécifiques de chacun des minéraux qui peu ou prou se trouvent associés au talc commercial : la trémolite, l'anthophyllite, la serpentine, la dolomite et le quartz. Ils expérimentent sur le lapin, le cobaye et le rat et administrent les minéraux par voie intra-veineuse et intra-trachéale isolément et associés à du quartz.

- La dolomite et la serpentine sont relativement inertes, ce qui est étonnant pour le second au moins de ces minéraux.

- Le talc a un effet cytogénique dominant. Il détermine un catarrhe macrophagique dans les alvéoles, sans nécrose cellulaire et la production de fibrocytes, mais sans formation excessive de collagène.

- La trémolite et l'anthophyllite ont une action cytogénique et fibrogénique. La longueur des fibres influence le degré de fibrose. Celle-ci n'apparaît pas pour des fibres égales ou inférieures à 3 microns. Une fibrose régionale extensive au contraire apparaît, lorsque la longueur des fibres est de 20 à 50 microns. Des corps ferrugineux apparaissent avec la trémolite seulement, ce qui laisse à penser que les "corps curieux" décrits au cours de certaines formes de talcose sont en fait des corps

asbestosiques, formés à partir de la trémolite associée au talc. HOLT et collaborateurs (53), ont montré qu'on pouvait les observer aussi bien avec le chrysotile, le crocidolite, l'amosite et l'anthophyllite. D'autre part des particules infra-microscopiques de l'un de ces 4 minéraux peuvent entraîner une fibrose pulmonaire chez le cobaye et le rat, ce qui va à l'encontre de la règle énoncée plus haut, par SCHEPERS et DURKAN (108). Contrairement à ce qu'on pouvait attendre, l'addition de quartz n'augmente pas l'effet pathogène des minéraux contenus dans le talc. Il semble même que l'effet fibrogénique du quartz soit réduit par la présence de talc. Les auteurs imaginent 2 explications :

- soit, les macrophages bourrés de talc ne phagocytent pas le quartz et celui-ci demeure de ce fait dans les bronches et ne pénètre pas dans le tissu pulmonaire,
- soit, le pouvoir pathogène du quartz est dénaturé par les interactions physico-chimiques avec les autres minéraux.

En bref, la plupart des études expérimentales tendent à démontrer que le talc injecté dans le tissu vivant se comporte comme un matériau inerte. Il détermine une réaction macrophagique banale à corps étrangers, bordée s'il est en quantité importante, d'une fibrose de stockage non proliférative. Mais le talc commercial est très souvent associé en proportion variable à des minéraux fibreux, par le truchement desquels, il peut paraître entraîner une fibrose évolutive, avec présence de corps ferrugineux.

b) Etudes chez l'homme

On dispose de 3 types de données :

- les complications secondaires à l'inclusion accidentelle de talc dans une plaie opératoire ;
- les données anatomo-cliniques recueillies après talcage de la plèvre dans un but de symphyse pleurale thérapeutique,
- les observations de plus en plus nombreuses de drogués qui s'administrent par voie IV des tablettes pilées de stupéfiants, dont l'excipient comporte du talc.

- Complications secondaires à l'inclusion accidentelle de talc dans une plaie opératoire :

ANTOFOL (4) publie la première observation en 1933. L'inclusion accidentelle de talc dans une plaie opératoire, généralement à partir des gants du chirurgien, détermine un granulome intra-péritonéal d'allure tuberculoïde, associé à de la fibrose. Il peut en résulter des adhérences péritonéales multiples et un syndrome occlusif itératif par brides. EISEMAN, SEELING et WOMACK (29) font une revue de la

question en 1947. Divers auteurs cités par SEELING (112) signalent des granulomes également dans le vagin et le rectum, secondaires à l'administration d'ovules ou de suppositoires, dont l'excipient contient du talc.

DELARUE (23) en 1949, rapporte le cas d'un malade opéré d'appendicite aigue grave, quelques années plus tôt et dont on avait par erreur saupoudré la cavité péritonéale, non pas avec le sulfamide en poudre habituel, mais avec de la poudre de talc. Le malade fut réopéré quelques mois plus tard et le chirurgien observa un aspect de péritonite nodulaire. Il s'agissait en vérité de granulomes à corps étrangers avec un agglomérat de plasmods multinucléés englobant les cristaux de talc. L'ensemble était limité par une charpente conjonctive plus ou moins dense. DELARUE conclue à une relative innocuité du talc.

D'autres études ont suivi, qui toutes s'accordent sur une action univoque du talc au contact des séreuses : celui-ci commande la formation d'un granulome à corps étranger, avec une fibrose limitée, sans jamais de réaction cellulaire si particulière à la poussière de silice libre.

- Le talcage de la plèvre chez l'homme.

A la suite des observations de BETHUNE (10) chez le chien, le talcage de la plèvre fut proposé comme méthode de traitement du pneumothorax récidivant, soit par injection d'une suspension, soit par poudrage (A. MEYER et NICO): le talc au contact de la plèvre, déterminait une symphyse solide. En raison d'incidents divers précoces - douleur fièvre, épanchement - cette méthode fut abandonnée. Nous n'avons pas connaissance de travaux portant sur le devenir de ces plèvres ainsi talquées.

- L'administration de talc par voie intra veineuse chez l'homme.

HIRSCH (50) dans une revue générale sur le poumon des toxicomanes signale la fréquence croissante de fibro-granulomatose exogènes induites par l'excipient insoluble qui enrobe les tablettes de médicament et que certains drogués s'administrent par voie intra-veineuse. Le talc est l'un des adjuvants les plus habituels et s'avère particulièrement dangereux. On observe à l'intérieur des vaisseaux, autour des vaisseaux et dans les parois alvéolaires, des granulomes à corps étrangers comportant des cellules géantes multinuclées, entourant des corps biréfringents en lumière polarisée. A ces lésions s'ajoutent fréquemment des lésions de thrombose vasculaire.

Ces faits quasi expérimentaux sont observés dans des conditions très éloignées de celles de l'ouvrier empoussiéré dans une manufacture de talc. Ils aident néanmoins à se faire une plus juste idée du compor-

tement de l'organisme vivant en présence de talc. Quelque soit le tissu avec lequel il entre en contact, le talc paraît essentiellement susciter une réaction cytogénique granulomateuse assez intense, sans déterminer d'altération de la cellule qui le phagocyte. La fibrose très modérée qui accompagne cette réaction ne ressemble jamais à la fibrose induite par la silice libre. La présence de fibres d'asbestos augmente le pouvoir fibrosant du talc.

CHAPITRE III

CONTRIBUTION PERSONNELLE

Notre expérience sur les pneumoconioses par le talc repose sur un double matériel d'étude :

1°) l'observation de 4 malades explorés à la clinique de pneumo-phtisiologie (Pr A.DELAUDE). Deux d'entre eux ont eu une biopsie pulmonaire par thoracotomie à minima.

2°) les résultats d'une enquête radio-clinique et spirographique effectuée auprès du personnel de l'usine des talcs de LUZENAC.

I - OBSERVATIONS.

- Observation n°1

S...Louis, 47 ans, est employé à l'usine des talcs de Luzenac depuis 28 ans consécutifs. Pendant 12 ans (1946 - 1958) il a travaillé à l'ensachage du talc dans une ambiance très empoussiérée. Depuis 16 ans, il s'occupe de la surveillance des broyeurs de talc. L'empoussièrage y est important mais moindre.

Il est hospitalisé le 23 Juillet 1973 à la clinique des maladies infectieuses (Pr M.ARMENGAUD), pour une fièvre évoluant depuis 3 semaines, avec une altération marquée de l'état général. Il s'agit d'un fumeur (plus d'un paquet de cigarettes par jour) bronchitique chronique, éthylique, dystonique majeur, gastrectomisé en 1970 pour un ulcus bulbaire rebelle après 3 ans de traitement médical classique.

Un mois avant d'être hospitalisé, il ressent progressivement un malaise général avec courbatures, céphalées fronto-temporales et orbitaires. Il ne prend sa température qu'après plusieurs jours d'évolution. Celle-ci est autour de 38°C et le demeurera malgré un traitement à domicile par antibiotiques à large spectre, puis corticoïdes.

Après 4 jours d'hospitalisation, le malade est transféré à la clinique de pneumo-phtisiologie (Pr A.DELAUDE), avec le diagnostic présumé de tuberculose pulmonaire.

En faveur de cette hypothèse, plaident en effet :

- Une altération récente de l'état général avec amaigrissement de 15 Kgs ;
- L'existence de signes fonctionnels respiratoires certes chroniques, mais récemment majorés : toux et expectoration non infectée ; dyspnée à l'effort pour un étage ;
- La présence d'une réticulation diffuse du parenchyme pulmonaire, avec en tomographie, un aspect d'infiltrat hétérogène du sommet droit (fig.8) ;
- Enfin pour finir, la négativité de l'enquête clinique et para-clinique en faveur d'une fièvre d'autre nature.

Mais cette hypothèse est fragile, car :



Fig 8 - Télé-thorax face. Obs n° 1
Réticulation diffuse du parenchyme pulmonaire prédominant
aux bases.

- Les bacilloscopies sont négatives en direct (elles le demeureront en culture) ;
- Les tests tuberculiniques sont négatifs y compris l'I.D.R. à 50 unités de tuberculine et le B.C.G. test ;
- Enfin, l'infiltrat apical droit est d'aspect assez dense et paraît davantage séquellaire qu'évolutif.

En bref, on est conduit à passer en revue les étiologies possibles d'une fièvre, avec réticulation diffuse pulmonaire, anergie tuberculinique et altération de l'état général, chez un sujet exposé au risque pneumoconiotique.

Il n'y a pas de signes cliniques de sténose mitrale, mais on note à l'examen des micro-adénopathies fermes et mobiles, cervicales et axillaires.

On discute :

- une sarcoïdose : la biopsie d'un ganglion axillaire faite avant son transfert avait objectivé des signes inflammatoires banaux. Les biopsies bronchiques et pré-scalénique sont négatives.

- une virose : il y a une neutropénie (46 % de PN pour 8.700 leucocytes), mais les séro-diagnostics sont négatifs.

- une collagénose : les anticorps anti-nucléaires, les cellules de Hargraves, le Waaler-Rose et le Latex sont négatifs. L'électromyographie est normale.

- une maladie d'Hodgkin : une lymphographie (Dr J.PRIS) visualise des ganglions préaortiques volumineux et d'aspect pathologique.

Néanmoins, dans le même temps que les divers examens étaient pratiqués, on assistait en dehors de tout traitement à une reprise de l'état général, avec gain de 4 Kgs, une apyrexie stable et une diminution de la vitesse de sédimentation, de 77 initialement à 40 à la première heure. La seule alternative étant une laparotomie exploratrice, on décide de surseoir à l'opération et le malade est placé deux mois en Maison de Repos. A son retour :

- Les signes fonctionnels respiratoires persistent inchangés ;
- mais il est apyrétique et a pris 4 Kgs supplémentaires,
- la VS est à 19 à la première heure,
- une radiographie de l'abdomen sans préparation, visualise une réduction spontanée du volume des adénopathies, qui rend improbable le diagnostic de maladie d'Hodgkin.

S'agit-il exclusivement d'une pneumoconiose par le talc de découverte fortuite à l'occasion d'une fièvre inexpliquée spontanément guérie ? On décide de compléter le bilan cardio-respiratoire et, dans le doute, de pratiquer une biopsie pulmonaire par thoracotomie à minima.

Exploration cardio-respiratoire (Laboratoire d'exploration fonctionnelle respiratoire - Pr J.P.BESOMBES).

- Les résultats de la spirographie, de la gazométrie artérielle et de la mesure de la capacité de transfert pulmonaire sont rapportés sur les tableaux 5,6 et 7.

- Etude de la ventilation - perfusion régionale(après injection et inhalation de Xénon radio actif. Pr J.P.BESOMBES).

Il n'y a aucune anomalie de la distribution de la perfusion et de la ventilation. Cependant la fonction du poumon droit est, contrairement à la normale, inférieure à celle du poumon gauche.

- scintigraphie pulmonaire.

Hypofixation du poumon droit avec une zone plus marquée au sommet.

- Electrocardiogramme.

Normal

- Micro-cathétérisme cardiaque (Dr VANCHE)

	P.systolique	P.diastolique	P.moyenne
Oreillette droite	/	/	- 1,5
Ventricule droit	18	- 2	
Artère pulmonaire	18	8	11,5
Capillaires pulmonaires	/	/	3

Un exercice musculaire de 40 watts pendant 3 minutes, élève la pression moyenne dans l'AP à 22 mm Hg.

Ce bilan objective en bref :

- un syndrome obstructif ventilatoire d'intensité moyenne, peu influencé par l'aleudrine ;

- une capacité de transfert pulmonaire par unité de surface très abaissée, mais en raison de la valeur de la capacité vitale, la capacité de transfert pulmonaire globale l'est en proportion moindre ;

- une réduction de la perfusion et de la ventilation régionales du poumon droit ;

- l'absence d'insuffisance respiratoire au repos et le retentissement cardio-vasculaire.

Le malade est opéré le 30 Octobre 1973 (Pr J.GAILLARD) par thoracotomie dans le 5ème espace inter-costal gauche.

Aspect macroscopique :

Le poumon a une teinte ardoisée, un peu verdâtre, il existe quelques granulations surtout au niveau du lobe supérieur qui est emphysémateux

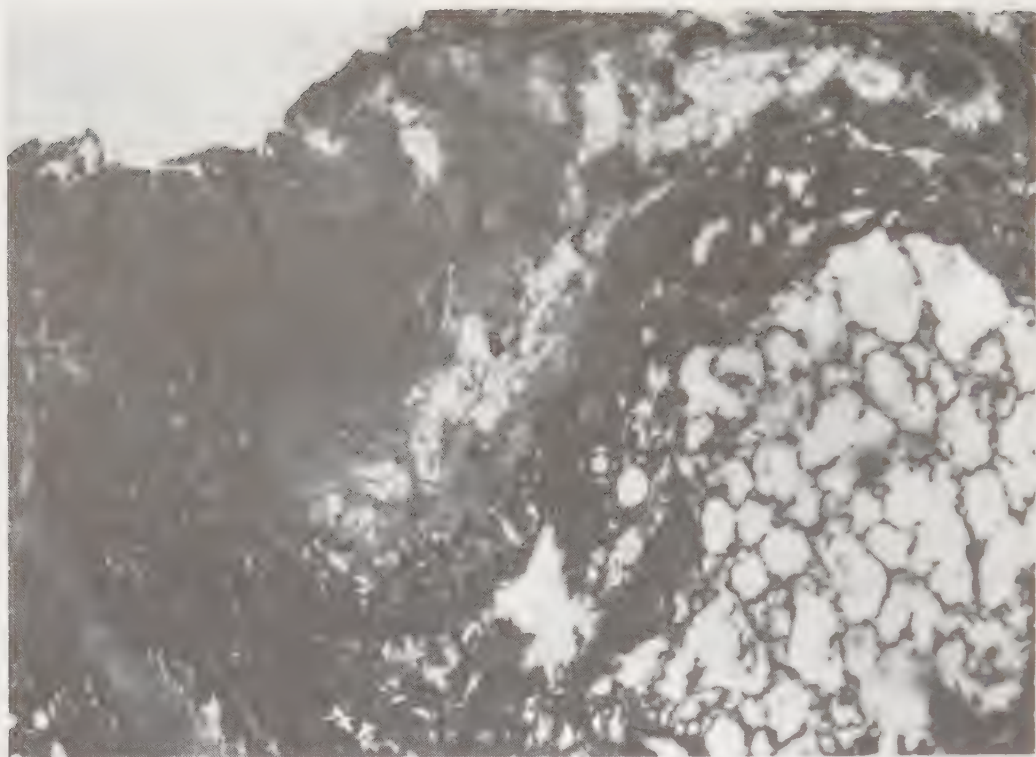


Fig. 9 - Hémalun éosine - Gross x 2,5

Vue générale montrant en bas et à droite, le tissu pulmonaire dont l'architecture est simplifiée ; dans la partie moyenne et gauche, une condensation importante du fascia sous-pleural des cloisons inter-lobulaires.

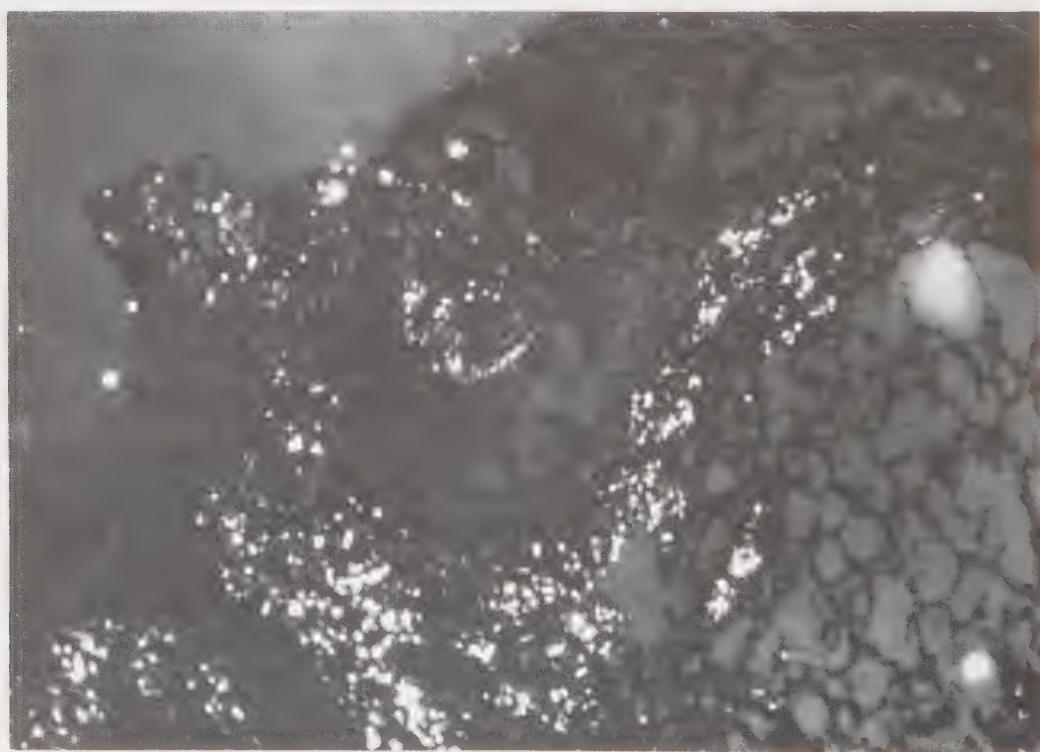


Fig. 10 - Même champ examiné en lumière polarisée, ce qui permet de visualiser la très importante surcharge en éléments biréfringents, dans ce qui paraît être les zones périphériques des lobules.

sur la face interne de la lingua, il y a une réticulation indurée évoquant une infiltration des cloisons interlobulaires. Une biopsie est pratiquée à ce niveau et aux extrémités des lobes inférieur et supérieur. Le chirurgien ne note pas d'adénopathie macroscopique évoquant une maladie de système.

Etude histologique (Pr J.FABRE)

Microscopie optique (fig.9)

Les lésions observées sont essentiellement de sclérose systématisée avec simplification de l'architecture alvéolaire. La lame fibreuse sous-pleurale, les cloisons inter-lobulaires, le tissu conjonctif pédiculaire paraissent épaissis et densifiés. Les cloisons inter-alvéolaires sont raréfiées, disparaissent parfois, pour former des bulles d'emphysème ; cet emphysème est de type centro-lobulaire. Les lésions sont surtout marquées dans le fragment lobaire inférieur. Il y a enfin d'importantes lésions vasculaires, frappant surtout les artérioles pulmonaires. On ne note pas de nodules fibro-hyalins, pas de corps ferrugineux.

Examen en Lumière polarisée (fig.10)

Il existe une surcharge considérable en particules biréfringentes. Celles-ci paraissent concentrées dans les densifications fibreuses sous-pleurales et inter-lobulaires. Cependant, un examen très minutieux, permet de constater que la majeure partie de ces particules est emprisonnée dans les macrophages comblant les alvéoles les plus périphériques. La densification fibreuse des cloisons est majorée par cette condensation du tissu pulmonaire à leur voisinage.

Les données microscopiques indiquent :

- La bonne tolérance des macrophages alvéolaires pour les particules étrangères en cause,
- L'accumulation de ces macrophages, dans des zones qui sont, on le sait, les moins bien ventilées,
- La présence comparativement beaucoup plus abondante de talc dans le tissu pulmonaire péri-lobulaire que dans les axes fibreux péri-bronchiques. Il s'agit donc plus d'un dépôt dans les alvéoles, que d'une surcharge du réseau lymphatique.

Diagramme après examen aux rayons X (Laboratoire de cristallographie de la Faculté des Sciences. Pr CAPDECOMME).

L'examen est réalisé après calcination du fragment pulmonaire à 200° C. Le résidu obtenu est broyé finement puis examiné dans une chambre de 360 mm de diamètre. On utilise une cathode de cuivre (rayonnement K alpha Cu). La durée d'exposition est de 1h30.

Le diagramme obtenu objective les raies caractéristiques du talc et en faible proportion de la chlorite et du quartz (Pr ORLIAC et J.P.FORTUNE). L'analyse du diagramme (fig.11) est donnée sur le tableau n°8.

Examen en microscopie électronique (Dr G.DELSOL)

Les prélèvements ont d'abord été fixés pendant une heure par la



a



b

Fig. 11 - Diagrammes après examen aux rayons X : obs n° 1 (a)
obs n° 2 (b)



Fig. 12 - Cristaux de talc intra-cellulaires en microscopie électronique
x 24000.

glutaraldéhyde à 2,5 %, puis post-fixés dans le tétroxyde d'osmium à 2 % (4° C pendant une heure). Après déshydratation, ils ont été inclus dans l'Epon en 12 blocs chacun. Les coupes ont été contrastées par l'acétate d'uranyl et le citrate de plomb (ultramicrotome porteur blum MT₁ - microscope HITACHI HU 11A).

En raison de l'abondance des cristaux de talc, la confection des coupes ultra-fines fut très difficile et les résultats assez décevants. En effet, le plus souvent, les cristaux de talc ont été énucléés et apparaissent comme "posés" sur la préparation. Leur emplacement intracellulaire est indiqué par un artéfact, par une "déchirure" de l'épon. Bien qu'il soit impossible de faire un cliché convenable de ces cristaux, ils sont parfaitement reconnaissables. Leur transparence aux électrons est éminemment variable ; tantôt ils se présentent comme des masses très opaques à contours anguleux et déchiquetés, tantôt au contraire, ils sont plus pâles et comparables sur ce plan à de l'épon.

Sur quelques préparations, les cristaux de talcs sont restés en place (fig. 12). Leur contour paraît bordé d'une membrane. Ils semblent étonnamment bien supportés par la cellule, dont la structure demeure tout à fait normale.

Les suites opératoires sont troublées les premiers jours par une hypersécrétion bronchique, puis le malade effectue normalement sa convalescence. Il est suivi depuis lors en consultation. La fièvre et le syndrome général qui l'accompagnait ont disparu. Il reste qu'il présente une maladie respiratoire associant :

- une bronchite chronique dyspnéisante, compliquée d'emphyse centro-lobulaire,
- et une pneumoconiose par le talc.

La part respective de l'une et de l'autre dans leur genèse réciproque et dans le déterminisme des signes objectifs respiratoires est difficile à apprécier et, partant, l'évaluation du degré d'invalidité ventilatoire imputable à la pneumoconiose.

- Observation n°2

B...Ernest, 51 ans, travaille depuis 30 ans à l'usine des talcs de Luzenac. Il découpe à la scie circulaire, des blocs de stéatite qui servent à la fabrication des crayons de talc. C'est un fumeur (un paquet de cigarettes par jour) sans antécédents particuliers.

Au mois de Mars 1973, son médecin découvre à l'occasion d'un examen radioscopique systématique, des opacités pulmonaires anormales et l'adresse à la clinique de pneumo-phthysiologie (Pr A.DELAUDE)

A l'entrée dans le service :

- L'état général est bon ; il se plaint d'une asthénie depuis deux mois et d'une dyspnée pour un effort intense ;
- L'examen clinique est normal, à l'exception d'un hippocratisme digital ;
- La vitesse de sédimentation est normale ;
- Les radiotomographies pulmonaires objectivent sur un fond opaque, granité, diffus, prédominant à la base droite, des images pseudo-tumorales en lâcher de ballons, peu denses, arrondies, à bords nets, dont la taille varie de quelques mm à 2 cm de diamètre avec au sommet gauche un aspect plus irrégulier infiltratif (fig.13)

On discute :

- une tuberculose pulmonaire, mais les bacilloscopies sont négatives en direct et le resteront en culture ; les tests tuberculiniques sont négatifs, y compris l'I.D.R. à 50 unités de tuberculine et le B.C.G. test.
- une sarcoïdose, mais les biopsies bronchiques étagées et la biopsie pré-scalénique sont négatives,
- un cancer secondaire du poumon, mais l'état général est bon et il n'y a aucun argument clinique d'orientation ; la bronchoscopie à la recherche d'un primitif bronchique est normale ; le toucher rectal est normal, ainsi que l'UIV et le lavement baryté ; le TGD fait suspecter une niche ulcéreuse sur la portion horizontale de la petite courbure de l'estomac, mais la gastroscopie ne confirme pas le diagnostic. La biopsie de muqueuse gastrique objective des images de gastrite chronique avec tendance à l'atrophie.
- une parasitose pulmonaire ; les divers tests parasitologiques et sérologiques sont négatifs.
- une alvéolite allergique extrinsèque ; les séro-diagnostic pour le poumon de fermier, le poumon d'oiseleur et l'aspergillose sont négatifs.
- une pneumoconiose par le talc enfin, considérée comme diagnostic d'élimination.

En cours d'hospitalisation, le malade présente brutalement une pneumopathie aigue d'allure bactérienne avec :

- un point de côté thoracique droit,
- une fièvre à 40°,
- un syndrome de condensation pulmonaire du sommet droit,
- une opacité systématisée du segment apical et dorsal du lobe supérieur droit (fig.14)
- une hyperleucocytose à 14000 avec 76 % de polynucléaires neutrophiles et une vitesse de sédimentation à 80 à la première heure.



Fig. 13 - Télé-thorax face, obs n°2
Aspect granité prédominant à la base droite. Infiltrat du
Sommet gauche.

	Observ. n° 1		Observ. n° 2		Observ. n° 3		Observ. n° 4	
	Val. Trouv. ml	Val; Théor. ml	Val. Trouv. ml	Val. Théor. ml	Val. Trouv. ml	Val. Théor. ml	Val. Trouv. ml	Val. Théor. ml
1° - <u>Volumes et Capac. Pulmonaires</u>								
- Volume de réserv. expir.	1450	1050	1800	900	1050	850	1350	900
- Capacité vitale (CV)	4300	4100	3550	3600	4100	3450	3100	3700
- Cap.résidu.fonction.	5050		3300		2950		2550	
- Volume résiduel (VR)	3600	1650	1500	1450	1900	1400	1200	1450
- Capacité totale (CT)	7900	5750	5050	5050	6000	4850	4300	5150
- $VR \times 100$ CT	46%	29%	30%	29%	32%	29%	28%	29%
2° - <u>Débits ventilatoires</u>								
- VEMS	1750	3100	2350	2700	2650	2550	2200	2750
- $\frac{VEMS \times 100}{CV}$	42%	76%	66%	74%	65%	74%	71%	74%
- Vent. maxim. directe	36 l/mn	113l/mn	68l/mn	90l/mn	72l/mn	99l/mn	59l/mn	99l/mn
- VEMS après aleudrine	2200 (+26%)						2300 (+5%)	
3° - <u>Remarques</u>	Créneau							

Tableau 5- Résultats spirographiques.

Observations	Capacité de Transfert globale DLCO ml/mn/mm Hg		Coefficient de KROGH	
	Val. Trouv.	Val. Théor.	Val. Trouv.	Val. Théor.
Obs. 1	29,8	31,5	3,40	4,05
Obs. 2	14,5	21,5	2,58	3,85
Obs. 3	26,5	19	4,10	3,75
Obs. 4	24,5	24	4,65	3,85

Tableau 6 - Mesure de la capacité de transfert pulmonaire
(méthode de l'apnée inspiratoire à l'oxyde de carbone).

Observations	Remarques	PH	Pa O ₂ mm Hg	Sa O ₂ % O ₂	Pa CO ₂ mmHg	CO ₂ TP (Vol %) (%)
Obs. 1	Repos	7,39	80	95	43	59
Obs. 2	Repos	7,45	71	94	34	53
	Exercice 4'(60w)	7,36	65	91	36	47
	ap. Repos de 5'	7 36	82	94,5	33,5	43
Obs. 3	Repos	7,42	80	95,5	36	53
	ap. exerc. musculaire	7 40	83	95,5	37	52
Obs. 4	Repos	7,41	67	93,5	37	59
	Exercice 7'(50w)	7,38	76	94	39	52
	Ap. Repos de 5'	7,39	90	96,5	35	48

Tableau 7 - Gazométries artérielles.

Tableau n° 8 -

DIAGRAMME SUR FRAGMENT PULMONAIRE DE S....LOUIS

<u>EQUIDISTANCE</u>	<u>INTENSITE</u>	<u>NATURE DU MINERAL</u>
9,36 ^{d A}	F	Talc
7,13	mf	Chlorite
4,74	m	Chlorite
4,55	m	Talc
3,35	f	Quartz
3,24	ff	Talc
3,12	F	Talc
2,83	m	Chlorite, Talc
2,63	f	Chlorite
2,59	f	Talc,
2,53	mf	Chlorite
2,49	mf	Talc
2,37	ff	Chlorite
2,22	m	Chlorite, Talc
2,14	ff	Talc
1,99	mf	Chlorite, Talc
1,87	ff	Talc
1,82	f	Quartz, Chlorite
1,73	ff	Talc
1,68	ff	Talc
1,56	ff	Chlorite
1,53	m	Talc, Chlorite
1,50	f	
1,31	f	Talc

F = forte ; m = moyenne ; f = faible ; ff = très faible ; mf = moyennement faible

Tableau n° 9 -

DIAGRAMME REALISE SUR FRAGMENT PULMONA IRE DE B...ERNEST

<u>EQUIDISTANCE</u> d Å	<u>INTENSITE</u>	<u>NATURE DU MINERAL</u>
9,30	m	Talc
4,61	f	Talc
3,12	F	Talc
2,82	m	Talc
2,59	f	Talc
2,49	F	Talc
2,21	m	Talc
1,99	m	Talc
1,68	ff	Talc
1,56	ff	Talc
1,53	f	Talc

On n'isole pas de germe dans l'expectoration. Sous Ampicilline (4g par jour) l'évolution est favorable. Mais au fur et à mesure que l'image systématisée se nettoie, on constate l'apparition de deux opacités tumorales dans le segment apical et dorsal du lobe supérieur droit (fig. 15).

La bronchographie et une nouvelle bronchoscopie sont normales : La biopsie systématique de l'éperon bronchique montre des signes de bronchite chronique banale. Une tentative de ponction biopsie trans-pariétale est négative et se solde par un pneumothorax. On discute l'opportunité d'une thoracotomie exploratrice diagnostique ; mais dans un premier temps, un test thérapeutique anti-tuberculeux est mis en route. Après 4 mois de traitement, les images ne se sont guère modifiées. L'indication de la biopsie à ciel ouvert est portée après bilan cardio-respiratoire complet.

Le bilan cardio-respiratoire donne les résultats suivants:

- les résultats de la spirométrie, du test au CO et de la gazométrie au repos et à l'effort sont rapportés sur les tableaux 5,6 et 7.

- Etude de la ventilation-perfusion régionale (après injection et inhalation de Xénon radio actif Pr JP BESOMBES).

La fonction de la base droite est très diminuée sur le plan ventilatoire et circulatoire, par rapport à celle de la base gauche.

- Scintigraphie pulmonaire

Hypofixation de la base et du sommet du poumon droit. Hypofixation du sommet du poumon gauche.

- L'électrocardiogramme est normal.

- Il n'a pas été pratiqué de microcathétérisme cardiaque.

Ce bilan objective en bref :

- un syndrome obstructif ventilatoire minime,
- des troubles nets de la diffusion, marqués par la perturbation du test au CO et par le syndrome hypoxie hypocapnie.
- des altérations ventilatoires et circulatoires régionales plus marquées à droite.

Le malade est opéré le 30 Octobre 1973 (Pr J.GAILLARD) une courte thoracotomie antérieure droite est pratiquée dans le 3ème espace intercostal.

Aspect macroscopique

La plèvre est entièrement symphysée, mais les brides sont assez lâches et peuvent être libérées en intra-pleural. Le poumon a une teinte ardoisée diffuse. Il n'est pas granuleux. Il présente une formation pseudo-tumorale très indurée et adhérente à la paroi, au niveau du segment dorsal du lobe supérieur. Le chirurgien pratique une biopsie systématique des 3 lobes et de la masse pseudo-tumorale.



Fig. 14 - Télé-thorax profil, obs n° 2
 ----- Opacité systématisée apico-dorsale.



Fig. 15 - Télé-thorax face obs. n° 2
 ----- Apparition de deux opacités tumorales du lobe supérieur droit après l'épisode aigu.



Fig. 16 - Coupe tomographique (11 cm) obs n° 2
Aspect en lâcher de ballons, avant l'épisode pulmonaire aigu.



Fig. 17 - Coupe tomographique (11 cm) obs. n° 2
Apparition d'opacités pseudo-tumorales du sommet droit
après l'épisode pulmonaire aigu.

Examen histologique (Pr J.FABRE)

Microscopie optique.

Au niveau du fragment d'allure tumorale, l'aspect diffère un peu de l'examen précédent (fig.18) : il y a une densification beaucoup plus marquée qui confère l'allure pseudo-tumorale au tissu pulmonaire ; mais cette condensation est là aussi la conséquence d'un comblement des espaces aériens par l'accumulation de cellules macrophagiques alors que les cloisons inter-alvéolaires sont relativement peu épaissies. On note par ailleurs, des remaniements endovasculaires très marqués des artérioles pulmonaires, avec hyperplasie de l'intima, aboutissant à une diminution considérable de leur diamètre (fig.19). La petite taille des fragments ne permet pas d'extrapoler avec certitude sur l'état de toute la vascularisation pulmonaire.

Les autres fragments montrent des remaniements emphysémateux, comparables à ceux de la biopsie précédente. Il n'y a nulle part de nodule scléro-hyalin, ni de corps asbestosique.

Diagramme après examen aux rayons X.

(Laboratoire de cristallographie de la Faculté des Sciences. Pr CAPDECOMME)

Le diagramme (fig.13) obtenu, objective exclusivement les raies caractéristiques du talc ; ce qui n'exclue pas la présence possible, d'une très faible quantité de chlorite et de quartz (tableau 9).

L'évolution post-opératoire immédiate et à distance est très favorable. Le sujet est depuis lors suivi en consultation.

- sur le plan clinique, il se plaint d'une majoration de sa dyspnée depuis l'opération; un contrôle spirométrique est quasi inchangé ;

- sur les radiotomographies, l'aspect général est identique, en particulier, les masses pseudo-tumorales du lobe supérieur droit persistent inchangées.

En définitive, chez un fumeur bronchitique chronique débutant, pneumoconiose par le talc particulièrement intéressante, puisqu'il s'agit d'un talc presque pur.

- Observation n° 3

A... Jean, 53 ans, non fumeur, travaille depuis 32 ans consécutifs à l'usine des talcs de Luzenac comme manoeuvre. Il fut soumis pendant plusieurs années, à un empoissierage très intense. Son travail consistait à battre et empiler, après récupération, de grands sacs de jute ayant contenu du talc. Depuis plusieurs années, le talc est ensaché et expédié dans des sacs papiers jetables.

Il est admis à la clinique de pneumo-phtisiologie au mois de Janvier 1972, après dépistage lors d'un examen radioscopique systématique

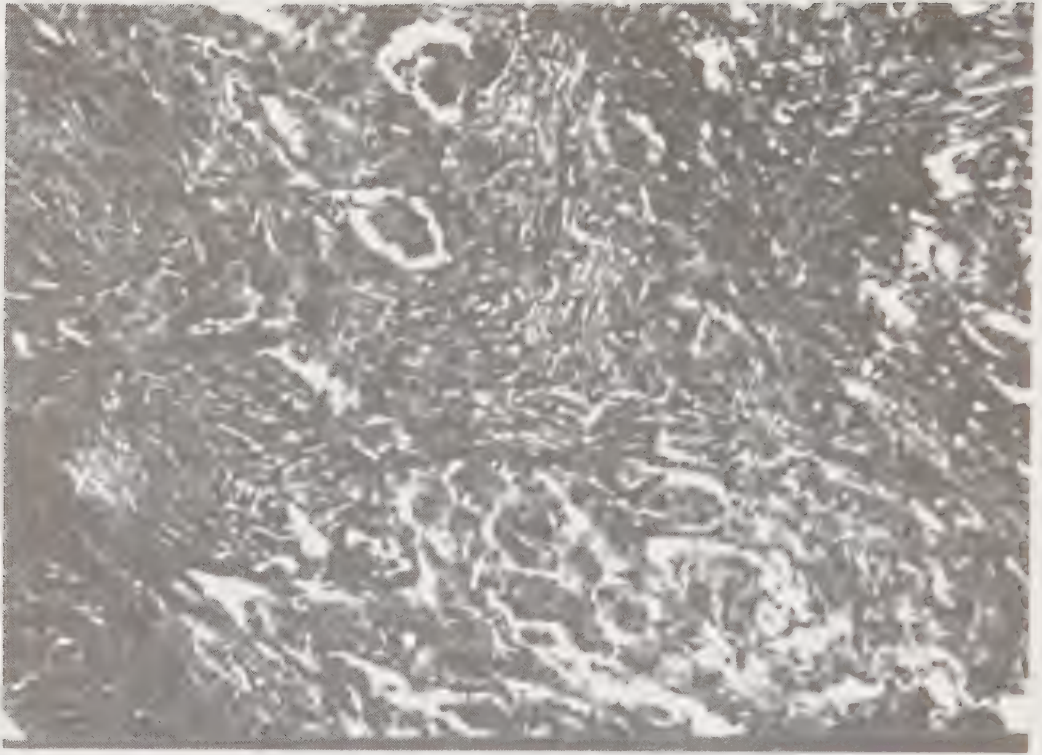


Fig. 18 - Coloration de Masson - Gross x 10
 Densification considérable du parenchyme où persistent quelques fentes et quelques cavités aériennes. La densification est due à l'accumulation des cellules macrophagiques (cellules plus claires). Les zones fibreuses (bandes plus sombres) sont relativement moins importantes.



Fig. 19 - Coloration de Masson - Gross x 10
 Remaniements endo-vasculaires avec hyperplasie de l'intima rétrécissant considérablement la lumière vasculaire.

d'une image pulmonaire anormale. Il pose en fait deux problèmes :

- Cardio vasculaire: Il a une hypertension modérée (18/10) et essentielle, sans retentissement neuro-sensoriel ni rénal, mais accompagnée d'une dyspnée d'effort avec hypertrophie ventriculaire gauche électrique et radiologique (diamètre cardio-thoracique 50 %).

- Pneumologique : Les radiotomographies pulmonaires montrent une réticulation et un granité diffus, prédominant à la base droite, associés à deux masses pseudo-tumorales de la base et de la région moyenne du poumon droit. Il existe enfin, un infiltrat rétro-claviculaire droit et une raréfaction vasculaire des extrêmes apex.

- L'état général est bon,
- Les signes fonctionnels nuls, à l'exception d'une dyspnée pour un effort intense
- L'examen clinique est normal,
- La vitesse de sédimentation est à 3/8.

On discute :

- une tuberculose pulmonaire, mais les bacilloscopies sont négatives en direct et le resteront en culture ;
- les tests tuberculiniques sont négatifs, y compris l>IDR à 50 unités de tuberculine et le BCG test.
- une sarcoïdose ; les biopsies bronchiques et pré-scalénique sont négatives,
- un cancer secondaire du poumon ; peu vraisemblable dans le contexte floride : la bronchoscopie à la recherche d'un primitif bronchique est normale ; le lavement baryté et l'UIV sont normaux,
- une pneumoconiose par le talc est considérée comme diagnostic d'élimination.

On discute l'indication d'une thoracotomie exploratrice ; mais en raison de l'excellent état général, on décide de surveiller le malade.

Les images demeurent inchangées jusqu'au mois de Février 1974, où elles semblent majorées : l'une des masses pseudo-tumorales et l'infiltrat de la région moyenne droite paraissent confluer. Le malade est à nouveau hospitalisé.

- L'examen clinique est inchangé,
- Les radiotomographies précisent les caractères de l'image pathologique sous la forme d'un bloc pseudo-tumoral du lobe moyen parfaitement limité par la petite et la grande scissure, à moins qu'il ne s'agisse d'une plaque de talc pleurale inter-lobaire (fig.20).

- Bilan cardio-respiratoire :

Les résultats de la spirométrie, du test au CO et de la gazométrie artérielle sont mentionnés sur les tableaux 5,6 et 7.

- Etude de la ventilation-perfusion régionale

Le sommet droit n'est pas fonctionnel, la fonction de la base droite est diminuée par rapport à celle de la base gauche.

- Electrocardiogramme

Hypertrophie ventriculaire gauche et bloc complet de branche gauche.

- Microcathétérisme cardiaque

	P.syst.	P;diast.	P. moy.
Oreillette droite	5	0	/
Ventricule droit	30	2	/
Artère pulmonaire	33	12	20
Capillaires pulmon.	/	/	8

Le malade refuse la thoracotomie exploratrice. Il est régulièrement suivi en consultation. Les images demeurent inchangées. Son état clinique est excellent. On conclue à une pneumoconiose par le talc remarquablement bien tolérée sur le plan fonctionnel.

- Observation n° 4

M...Louis, 51 ans, a travaillé pendant 32 ans consécutifs à l'usine des talcs de Luzenac. Pendant 20 ans, il a travaillé dans une atmosphère très empoussiérée :

- chargement des sacs de talc dans des wagons pendant 15 ans (l'atmosphère y est particulièrement confinée et riche en poussières).
- battage des sacs de jute ayant contenu du talc, pendant 5 ans.

Les douze dernières années, il fut employé comme chauffeur : l'empoussiérage fut minime. IL a quitté l'usine des talcs depuis 6 ans, pour un travail de manutention où il n'est exposé à aucun risque pneumoconiotique.

Un examen radioscopique systématique pour une visite de réembauche à l'usine des talcs, objective des opacités pulmonaires anormales. Il nous est adressé en consultation.

C'est un fumeur (un paquet de cigarettes par jour) tousseur intermittent, sans bronchorrhée associée, gastrectomisé pour ulcus bulbaire



Fig.20 - Tomographie profil droit obs. n° 3
Bloc pseudo-tumoral et plaque de talc inter-lobaire ?

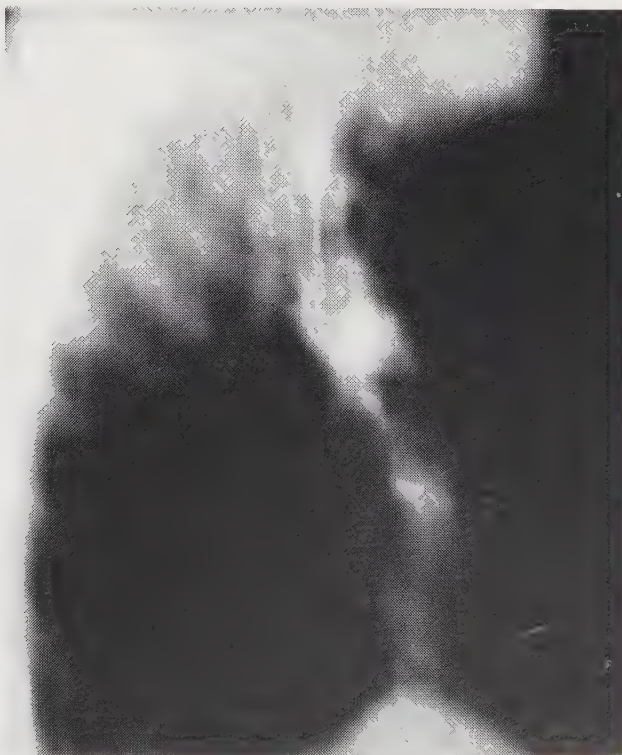


Fig. 21 - Tomographie profil droit obs. n° 4
Bloc pseudo-tumoral ou plaque de talc pleurale inter-lobaire ?

rebelle au traitement. Il a présenté en 1945, après une congestion pulmonaire, une pleurésie purulente, traitée et guérie par drainage (il travaillait alors depuis 9 ans à l'Usine des Talcs).

- Il est en excellent état général et présente une toux banale intermittente sans expectoration. Il ne se plaint d'aucune dyspnée à l'effort et pratique sans gêne du sport en montagne.

- L'examen clinique est normal, à l'exception d'une diminution du murmure vésiculaire à la base gauche,

- La vitesse de sédimentation est à 8/18,

- En radiotomographies, on note une rétraction de l'hémithorax gauche avec ascension de la coupole, comblement du cul de sac costo-diaphragmatique et pachypleurite apicale. Il y a un aspect réticulo-micro nodulaire flou, avec confluence dans les régions moyennes. Il y a une opacité pseudo-tumorale dense, axillaire droite très externe, limitée et prolongée par la grande et la petite scissure, qui pose, comme dans le cas précédent, le problème d'une plaque de talc pleurale interlobaire, ou d'un bloc pseudo-tumoral sous pleural (fig.21). Cette observation est remarquable, par la richesse des signes radiologiques, opposée à la pauvreté clinique

Ces 4 observations ont un certain nombre de caractères communs et quelques faits distinctifs.

- Les 4 ouvriers ont eu un empoussiérage particulièrement prolongé de 30 ans en moyenne, avec des extrêmes à 28 et 32 ans. Ils ont travaillé dans les conditions les plus défavorables d'empoussiérage pendant plusieurs années de leur vie :

- 12 ans à l'ensachage dans l'observation n°1

- 30 ans au sciage des blocs de stéatite dans l'observation n°2

- de nombreuses années au battage des sacs dans l'observation n°3

- 5 ans au battage et 15 ans au chargement des sacs, dans l'atmosphère confinée d'un wagon de marchandise dans l'observation n° 4.

Dans un rapport d'expertise, sur les silicoses professionnelles, à l'usine des talcs de Luzenac, l'Ingénieur sub-divisionnaire des mines G.BOYER, note en 1957, que tous les ateliers de manipulation du talc présentent un empoussiérage analogue, compris entre 100 et 200 mg/m³ avec une concentration de poussières fines de moins de 3 microns de l'ordre de 2.700.000 particules au litre. Le sciage des blocs de stéatite donne un empoussièrment très élevé au niveau de la tête de l'ouvrier de 284 mg/m³, avec 5.700.000 de particules fines au litre. Quant au chargement des wagons, on y atteint 1 g/m³, avec plus de 20.000.000 de particules fines au litre. L'empoussiérage au battage des sacs n'a pas

été chiffré, mais on imagine ce qu'il devait être, quant on sait que le travail de l'ouvrier consistait à secouer et battre les sacs ayant contenu du talc pour les dépoussiérer.

Les prélèvements ont été effectués à partir de la poussière déposée sur les objets meublant les ateliers, à proximité des postes de travail et non pas dans l'atmosphère. Les chiffres ne sont donc pas comparables à ceux publiés par les auteurs anglo-saxons. Rappelons néanmoins pour mémoire que le chiffre admis par l'Américan conference of governmental industrial hygienist, au dessus desquels, il y a risque de penumoconiose par le talc est de 20 millions de particules par pied cube (soit environ 700.000 particules au litre).

L'importance des signes radiologiques contraste dans tous les cas, avec la pauvreté des signes cliniques et spirographiques. Dans l'observation n°1 néanmoins, il y a un syndrome obstructif marqué mais il s'agit d'un fumeur parvenu au stade de bronchite chronique dyspnéisante. La responsabilité du talc dans la genèse de celle-ci est vraisemblable, mais son degré exact impossible à apprécier. Il y a un discret syndrome obstructif dans l'observation n° 2 et un syndrome restrictif peu marqué dans l'observation n° 4, en rapport vraisemblable, avec une séquelle pleuro-diaphragmatique nette de pleurésie purulente. Le syndrome radiologique sera discuté plus loin. Retenons néanmoins dès ici, la prépondérance des signes à droite confirmée sur le plan fonctionnel dans les 3 cas où elle fut pratiquée, par la mesure du rapport ventilation-perfusion à l'aide du Xénon 133 inhalé et injecté et par la scintigraphie pulmonaire. Cette prépondérance des signes à droite peut s'expliquer par la configuration bronchique droite en continuité avec la direction trachéale et la prévalence physiologique du poumon droit, qui conduirait à une inhalation plus importante de talc dans ce poumon. Les gazométries artérielles objectivent dans tous les cas, une PaO_2 à la limite inférieure de la normale, avec discrète hypocapnie. Ce syndrome est vraisemblablement en rapport avec un trouble de la diffusion ; mais le test de transfert au CO est seulement abaissé dans les 2 premiers cas et surtout dans l'observation n° 2.

Les tests tuberculiniques sont négatifs 3 fois sur 4 (observations 1,2,3) y compris l>IDR à 50 unités de tuberculine et le BCG test.

La réactivité lymphocytaire à la phytohémaglutinine est nettement abaissée 2 fois (obs.1 et 2) ainsi que la réaction au DNCB. Le test de transformation lymphoblastique en présence de talc est nul dans les 3 cas ; de même la recherche de précipitines sériques anti-talc (Dr J.P. SEGUELA). Le facteur rhumatoïde n'est jamais détecté. L'immu-

noélectrophorèse est normale.

Nous nous sommes posé la question d'une dépression de l'hyper-sensibilité retardée au cours de la pneumoconiose par le talc. Une cuti-réaction à la tuberculine a été pratiquée auprès du personnel de l'usine des talcs et en particulier auprès des ouvriers porteurs d'une radiographie pulmonaire anormale. Les résultats ne sont pas statistiquement significatifs.



Les deux premières observations ont fait l'objet d'une étude plus détaillée après biopsie pulmonaire.

Il est remarquable de noter dans les deux cas, des caractères histologiques communs du plus haut intérêt dans la personnalisation anatomique de cette pneumoconiose.

- des nodules fibro-hyalins ou des corps ferrugineux n'ont jamais été retrouvés. Ce qui incite à penser que lorsqu'ils l'ont été dans d'autres observations, il s'agissait de pneumoconiose mixte par inhalation de talc ou de silice libre ou d'asbeste.

- La densification du parenchyme pulmonaire dépend certes de la présence d'une fibrose sous-pleurale et inter-lobulaire, contrastant avec la raréfaction des zones inter alvéolaires, mais elle est surtout liée à l'accumulation de macrophages alvéolaires bourrés de talc. Ainsi la masse pseudo-tumorale du lobe supérieur droit dans l'observation n° 2 s'avère à la biopsie en rapport surtout avec une accumulation très dense de macrophages comblant les alvéoles.

- Le talc ne paraît nullement cytopathogène pour "les cellules à poussières" qui le phagocytent. Les études en microscopie électronique le confirment sans équivoque et ce fait est en accord avec les études expérimentales (98-116).

- Il y a dans les deux cas des lésions d'emphysème centro-lobulaire surtout marquées dans le premier cas et des lésions artériolaires particulièrement intenses dans l'observation n° 2 qui font redouter la constitution d'une hypertension pulmonaire et expliqueraient la fréquence du coeur pulmonaire chronique noté par certains auteurs. On se souviendra que des lésions d'endartérite oblitérante importantes ont été notées après injection intra veineuse de talc.

Le diagramme après examen aux rayons X de la poussière des poumons calcinés, fait apparaître dans le premier cas, du talc, une petite quantité de chlorite et de quartz ; dans le second, exclusivement du talc.

Cette différence s'explique parfaitement par les emplois qu'ont tenus les 2 ouvriers :

Le premier a travaillé à l'ensachage et au broyage du talc. Il a inhalé sans distinction les différentes variétés de talc traitées à l'usine. Il n'est donc pas étonnant qu'à côté du talc, on ait retrouvé dans ses poumons de petites quantités de chlorite et de quartz.

Le second a travaillé pendant 30 ans consécutifs au sciage des

blocs de stéatite. Il s'agit de la variété la plus proche d'un talc idéalement pur. Il n'est donc pas étonnant que du talc seul ait été retrouvé dans le poumon. Cette observation est donc exceptionnelle, puisqu'il s'agit d'un cas de "talcose pulmonaire" stricto sensu authentique. Aucun cas semblable n'a jusqu'ici à notre connaissance été rapporté dans la littérature.

On relève généralement peu de différences anatomiques entre les deux observations : les lésions d'emphysème plus marquées dans le premier, une endartérite oblitérante, plus nette dans le second.



L'observation numéro 2 offre 2 singularités supplémentaires.

En cours d'hospitalisation, le malade fit une pneumopathie aigue, avec opacité systématisée du lobe supérieur droit. Celle-ci guérit dans les délais habituels et l'opacité systématisée disparut progressivement. Mais au lieu et place d'une fine ponctuation en tête d'épingle, présente deux semaines plus tôt au niveau du lobe en question, deux masses pseudo-tumorales étaient apparues, qui demeurèrent inchangées pendant les mois ultérieurs. La biopsie d'une masse montre qu'elle est faite à côté d'une mince fibrose péri-lobulaire et sous pleurale de l'accumulation de macrophages bourrés de talc entassés dans les alvéoles.

Ce fait montre que les signes radiologiques peuvent être remaniés en dehors de tout nouvel empoussiérage, par exemple à l'occasion d'un processus infectieux. Quel en serait le mécanisme ? On peut discuter un afflux de macrophages à l'occasion de l'épisode infectieux, qui se seraient chargés chemin faisant de particules de talc. A ce premier phénomène pourrait s'associer un blocage de l'épuration lymphatique. POLICARD a démontré que les macrophages renfermant de nombreuses particules inertes, étaient comme frappés d'immobilité et devenaient incapables d'être éliminés par la voie lymphatique.

Ce malade d'autre part, présentait une gastrite chronique atrophique confirmée par une gastroscopie avec biopsie. L'indication en avait été portée en raison d'une image suspecte sur le transit gastro-duodénal. On n'a pas retrouvé comme dans l'observation de JACQUES (59) de granulomatose au talc au niveau de la muqueuse gastrique, ni la présence de cristaux biréfringents. On peut se poser la question du rôle favorisant du talc mélangé à l'expectoration et régulièrement dégluti. Divers auteurs ont attiré récemment l'attention sur le rôle carcinogène éventuel du talc dans l'estomac, arguant de la fréquence élevée de cancers gastro-duodénaux dans des populations qui consomment du riz blanchi traité par le talc. Il semble en fait que les propriétés carcinogènes possibles du talc tiennent à la présence conjointe d'asbestes; rien ne permet d'incriminer le talc en soi, pourvu qu'il s'agisse de talc pur.



Les deux dernières observations font discuter l'existence des plaques pleurales de talc. S'agit-il de plaques de talc inter-lobaires ou de masses parenchymateuses sous-pleurales ? Les masses, très externes sur les coupes tomographiques dans les deux cas sont prolongées par la grande et la petite scissure, ce qui serait un argument, mais nous ne disposons pas d'investigations complémentaires, qui permettent de conclure formellement.

II - ENQUETE RADIO-CLINIQUE ET SPIROGRAPHIQUE

Cette enquête a été effectuée à l'usine des talcs de Luzenac. Elle comporte un double volet :

- enquête radiophotographique systématique avec contrôle radiographique des clichés suspects,
- questionnaire pré-établi et spirométrie systématique.

1°) Enquête radio-photographique et contrôle radiographique.

A partir de deux enquêtes radio-photographiques l'une en 1972, l'autre en 1974, nous avons sélectionné 19 radiographies compatibles avec le diagnostic de pneumoconiose. Les clichés sont répertoriés sur le tableau n° 10 selon la nomenclature internationale de classification des radiographies de pneumoconioses de 1971 (58).

- Nomenclature utilisée.

Nous utilisons la nomenclature complète pour préciser les caractères des opacités. Pour le reste nous utilisons la nomenclature simplifiée car nous n'avons jamais observé d'anomalies des bords cardiaques ou diaphragmatiques, ni de calcifications pleurales. La présence d'un épaississement pleural, est mentionnée sans détails. Pour chaque variété d'opacité, arrondie ou irrégulière, on précise la profusion, la topographie et le type :

- La profusion, est répartie en 4 catégories :

0 : opacités absentes ou inférieures à 1,

1 : opacités en petit nombre,

2 : opacités nombreuses, mais respectant les opacités physiologiques du poumon,

3 : opacités très nombreuses masquant les opacités physiologiques du poumon.

Il y a des groupes intermédiaires 0/1 ; 1/2 ; 2/1...

- La topographie, est répartie en 3 zones pour chaque poumon, supérieure, moyenne et inférieure (notée par une croix dans la case correspondante sur le tableau).

- Le type de l'opacité est précisé par une lettre :

- pour les opacités arrondies :

- p : opacités arrondies de moins de 1,5 mm de diamètre,
- q : opacités arrondies entre 1,5 et 3 mm de diamètre
- r : opacités arrondies entre 3 et 10 mm de diamètre.
- Pour les opacités irrégulières,
- s : opacités fines irrégulières ou linéaires,
- t : opacités irrégulières moyennes,
- u : opacités irrégulières en tâches.

- La profusion combinée des opacités est précisée lorsque les deux types coexistent.

Quant aux grandes opacités, on précise leur taille et leur type :

- La taille est classée en 3 catégories :
 - A : une opacité dont le plus grand diamètre varie entre 1 et 5 cm ou plusieurs opacités dont la somme des plus grands diamètres est inférieure à 5 cm.
 - B : une ou plusieurs opacités plus grandes et plus nombreuses que celles de la catégorie A, mais dont la combinaison n'excède pas l'équivalent de la zone supérieure droite.
 - C : une ou plusieurs opacités dont la surface combinée dépasse l'équivalent de la zone supérieure droite.
- Le type est défini par les abréviations anglo-saxonnes wd (well defined) et id (ill defined).

Quelques symboles additionnels ont été utilisés en respectant la terminologie internationale :

- em : emphysème
- ax : coalescence de petites opacités arrondies
- bu : bulle
- tbu : tuberculose d'évolutivité improbable
- pq : plaque pleurale non calcifiée
- od : autre maladie de nature non pneumoconiotique.

- Résultats

Dans 4 cas, les ouvriers ont été exposés à un empoussiérage d'autre nature au cours de leur vie :

- exposition au risque silicotique (cas n° 16,17,18)
- travail un an et demi dans une mine de fer (cas n° 19).

L'aspect radiologique est en partie superposable à celui observé dans les autres cas - la nodulation est généralement plus marquée - c'est pourquoi tout en les situant à part, nous ne les avons pas tota-

lement exclus du tableau.

Il reste donc 15 radiographies compatibles avec le diagnostic de pneumoconiose chez des ouvriers exposés exclusivement au cours de leur vie à l'inhalation de talc. Nous avons inclus dans ce groupe les sujets dont l'observation a fait l'objet de la première partie de ce chapitre.

L'aspect radiographique commun et qui paraît être l'image initiale de la pneumoconiose est une fine ponctuation en tête d'épingle à la limite de la visibilité, qui confère à l'ensemble des plages pulmonaires, un aspect brumeux, finement opaque. Cette image est peu visible en radiophotographie. Il est vraisemblable qu'au cours de la sélection préalable par cet examen, certains cas sont passés inaperçus.

Images associées : Il s'associe parfois une fine trabéculatation. La trabéculatation a paru quelquefois isolée, aspect de réticulation presque normale sans l'être absolument, qui nous a fait hésiter puis finalement rejeter ces clichés du cadre de la pneumoconiose. Dans un cas cependant, où l'essentiel des lésions est fait d'opacités finement irrégulières, trabéculées, du talc a été trouvé en quantité à la biopsie pulmonaire (obs. n° 1). Ailleurs, les images finement ponctuées tendent à confluer pour former des micronodules de 1 à 2 mm de diamètre, tels qu'à l'évaluation objective des clichés, on a hésité parfois à donner la lettre p ou q. L'aspect est alors celui d'une miliaire sablonneuse. La confluence des micronodules aboutit par place à la formation de gros nodules de 1 à 2 cm de diamètre, qui donnent un aspect en lâcher de ballon (cas n° 14 et 15). Dans certains cas, la confluence de lésions ponctuées détermine une image infiltrative en plage irrégulière hétérogène (cas n° 12) ou homogène pseudo-tumorale (cas n° 13, 14, 15). En fait dans les cas 13 et 15 correspondant aux observations 3 et 4, on discute l'éventualité d'une plaque de talc pleurale interlobaire. Les signes radiologiques sont habituellement diffus mais prédominent dans la majorité des cas à droite, surtout à la base.

- Commentaires

La société des talcs de Luzenac emploie 211 personnes, dont 94 à la fabrication. Parmi les 15 ouvriers porteurs de signes radiologiques de pneumoconiose, 13 ont à ce jour une activité normale à l'usine, un est retraité, un a changé d'emploi et a été perdu de vue.

La fréquence des cas de pneumoconiose est donc de 14 % parmi les ouvriers travaillant à la fabrication.

L'âge moyen des sujets est de 52 ans, avec des extrêmes à 46 et 66 ans. La durée de l'empoussiérage est difficile à évaluer, car les ouvriers ont occupé souvent plusieurs postes de travail successifs à l'usine, avec des conditions d'empoussiérage variable ; une évaluation objective du nombre des particules aux différents postes de travail n'a jamais été faite. A titre indicatif, et en se fiant uniquement sur la date de l'embauche, la durée d'exposition est de 25 ans en moyenne, avec

des extrêmes à 10 et 35 ans. Les ouvriers qui ont les signes radiologiques les plus marqués (cas n° 7 à 15) ont une durée d'exposition qui n'est jamais inférieure à 25 ans, si l'on excepte le cas n° 10 exposé 16 ans. Inversement, il y a 7 sujets travaillant depuis plus de 30 ans à la fabrication (4 depuis plus de 40 ans) dont la radiophotographie est compatible avec la normale.

2°) Etude clinique et spiromographique

Tous les ouvriers de l'usine ont été soumis à un questionnaire du type de celui effectué dans le dépistage des bronchites chroniques et comportant 8 questions :

- 3 en rapport avec l'existence de signes de bronchite chronique (toux - présence d'une expectoration et ses caractères),
- 3 en rapport avec une complication intercurrente ou évolutive (hémoptysie- dyspnée d'effort - dyspnée paroxystique),
- 1 avec le tabagisme,
- 1 avec les antécédents pulmonaires.

Ce questionnaire a été rempli hors de tout contrôle médical, parfois en groupe et les résultats nous paraissent d'une fiabilité sujette à caution. Nous retiendrons seulement celui des 13 ouvriers empoisonnés, qui a pu être contrôlé.

Une spiromographie a été réalisée auprès de tous les ouvriers. L'enregistrement a été obtenu avec un appareil type " vitalograph". Trois courbes ont été effectuées en moyenne par sujet, avec enregistrement simultané du VEMS et de la capacité vitale (qui est donc plutôt un VEM volume expiratoire maximum - qu'une capacité vitale vraie). Nous avons retenu la meilleure performance. Les chiffres obtenus ont été comparés aux normes de la CECA, au-dessous desquelles, les résultats peuvent être considérés comme pathologiques.

a) Etude chimique et spiromographique des ouvriers atteints de pneumoconiose

13 ouvriers ont pu être examinés :

- 11 sur 13 sont fumeurs (84 %)
- 4 sur 13 se plaignent de signes fonctionnels

bronchiques,

- un présente un asthme paroxystique
- un, une toux chronique,
- deux une dyspnée d'effort (essoufflement à la marche en terrain plat, par rapport à un sujet témoin).
- 3 sur 11 ont des râles bronchiques à l'examen,
- 11 sur 13 ont des anomalies spiromographiques (84%)
- 5 ont des anomalies minimales (moins de 10 %

au dessous des chiffres de la CECA)

- 6 ont des anomalies plus marquées:
 - un syndrome restrictif
 - un syndrome obstructif

3 syndromes mixtes à prédominance restrictive.

Parmi ceux-ci, deux ont des antécédents pneumologiques, l'un de bronchite chronique dyspnéisante, l'autre de pleurésie purulente.

b) Etude spiromographique des ouvriers de l'usine

199 sujets ont été examinés :

- 51 ouvriers sur 122 qui ne travaillent pas à la fabrication et sont donc très faiblement exposés aux poussières, ont été trouvés porteurs d'anomalies (42 %), et
- 41 ouvriers sur 77 qui travaillent à la fabrication (58 %).

Si on exclut les sujets dont le syndrome spiromographique est amputé de moins de 10 % par rapport aux normes de la CECA, les chiffres sont alors :

- de 24 pour les ouvriers peu exposés (19 %)
(moyenne d'âge 51 ans)
- et de 27 pour les ouvriers exposés (35 %)
(moyenne d'âge 52 ans).

Lors d'une enquête effectuée pour le dépistage de la bronchite chronique sous le contrôle de la clinique de Pneumo-phtisiologie (Pr A.DELAUDE) auprès de 1.500 sujets employés au CHR de TOULOUSE à la S.N.C.F., à Air France et à Sud-Aviation, nous avons noté 15,3 % d'anomalies spiromographiques. Ces chiffres sont donc assez proches de ceux trouvés chez des sujets non exposés. Par contre l'incidence des anomalies est très largement supérieure parmi les ouvriers exposés aux poussières.

Parmi ces 27 ouvriers on trouve :

- un syndrome mixte dans 70 % des cas,
- un syndrome restrictif dans 20 % des cas,
- un syndrome obstructif dans 10 % des cas.

Il y a proportionnellement plus d'amputation de la capacité vitale dans ce groupe par rapport à celui des ouvriers non empoussiérés. 17 sur 27 ouvriers travaillent depuis plus de 20 ans dans la poussière de talc. La durée moyenne d'empoussiérage est de 22 ans, avec des extrêmes à 2 et 38 ans.

On se gardera de conclusions trop hâtives devant ces résultats qui devraient être contrôlés par une spiromographie conventionnelle. Il

semble néanmoins qu'on puisse admettre la plus grande fréquence d'anomalies spirométriques parmi les sujets empoussiérés par rapport aux ouvriers qui ne le sont pas ; avec peut être un syndrome restrictif plus marqué par rapport aux sujets non exposés.

•

N°	NOM	PETITES OPACITES						GDES OP.			Epaissist Pleu
		ARRONDIS			IRREGULIERES			Combinées	Type	taille	
		Type	Profusion	Zones	Type	Profusion	Zones				
1	S.Louis	p	1/0	X X X X X X	s	1/1	X X X X X X	1/1			
2	A.Désiré	p	1/0	X X X X	s	1/1	X X	1/1			
3	P.José	p	1/1	X X X X X X							
4	G.Joach.	p	1/1	X	s	1/1	X X	1/2			pl
5	M.Joseph	p	1/2	X X X X X X							pl
6	A.Edmo.	p	1/2	X X X X							
7	M.Marius	p	1/2	X X X X X X	t	1/1	X X	2/2			pl
8	E.Casimir	p	2/2	X X X X X X							
9	P.Paulin	p	2/2	X X X X X X							
10	C.Diego	p	2/2	X X X X							
11	C.Robert	q	2/2	X X X X X X							
12	A.Albert	p	1/2	X X X X X X					id	A	pl
13	A.Jean	p	1/0	X X X X X X					wd	A	pl
14	B.Ernest	p	1/1	X X X X X X					wd	B	
15	M.Louis	q	2/3	X X X X X X					wd	B	pl

Tableau 10 - Radiographies compatibles avec le diagnostic de pneumoconiose selon classification internationale de 1971 - empoussièrage au talc exclusif.

	PETITES OPACITES							Gdes Opac:			
NOM	ARRONDIES			IRREGULIERES			Combinées	Type	Taille	Epaist Pleur.	sym bole
	Type	Profusion	Zones	Type	Profusion	Zones					
M.Spirito	p	2/2	X X X X X X								
F.Bruno	q	2/1	X X X X								em
M.Maxim.	q	2/2	X X X X X X								
M.Joseph	q	2/1	X X X X X	s	1/2	X X X X X X	3/2				em ax

bleau 1O bis - Radiographies compatibles avec le diagnostic de pneumoconiose selon la classification internationale de 1971. - Poussières mixtes

CHAPITRE IV

SYNTHÈSE ET RÉFLEXIONS

Les données de la littérature confrontées entre elles et comparées à nos propres constatations sont contradictoires. Ceci tient à une confusion née de ce que la plupart des auteurs paraissent avoir négligé ou ignoré les 3 propositions suivantes :

1°/ Il n'y a pas de structure fibrillaire du talc,

2°/ A l'extraction et pendant le traitement en usine, le talc peut être associé, selon le gisement d'origine, à des proportions variables, parfois négligeables, parfois considérables, de silice libre, de minéraux fibreux type asbestes et de minéraux lamellaires type chlorite.

3°/ Le "talc commercial" se vend moins en référence à une structure chimique définie qu'à des propriétés physiques particulières. Ces propriétés physiques sont partagées en grande partie par d'autres minéraux; pyrophyllite, serpentine, dolomite, trémolite... de telle sorte que le produit brut vendu sous le nom de "talc" dans le commerce, contient souvent une quantité infime de ce minéral chimiquement pur. Trois études sont à cet égard très démonstratives :

- SCHULZ et WILLIAMS (109) analysent 51 talcs commerciaux : 3 seulement contiennent plus de 50 % de talc pur ; certains contiennent jusqu'à 82 % de trémolite, d'autres plus de 50 % de serpentine ; par contre tous sauf un qui en contient 3 % ont du quartz à l'état de traces.

-SCHEPERS et DURKAN (107) analysent 35 échantillons de talcs commerciaux : 8 fois le talc est présent à l'état de traces ; dans tous les échantillons, il y a des quantités variables mais souvent considérables de trémolite, mica, carbonate, argile...

- CRALLEY (21) enfin analyse 22 poudres de talc cosmétique : il trouve entre 8 et 30 % de fibres (19 % en moyenne) par rapport au nombre total de particules de talc. Le quartz est présent dans 8 échantillons à un taux inférieur à 3 % mais une fois, l'auteur en retrouve 54,4 %.

Si l'on admet ces trois propositions, on doit reconnaître l'existence d'au moins trois formes de pneumoconioses par le talc :

- la talco-silicose,
- la talco-asbestose,
- la talcose pure - talco-chloritose en fait.

Les concernant toutes trois, nous envisageons :

- 1° les aspects cliniques, radiologiques et histologiques,
- 2° les problèmes diagnostiques,
- 3° les facteurs étiologiques,
- 4° les arguments médicaux légaux.

I - ASPECTS CLINIQUES, RADIOLOGIQUES et HISTOLOGIQUES.

o La talco-silicose (44,51,86,97,107,122)

Elle survient habituellement chez les mineurs du talc. Ceci tient moins au taux de silice libre présent dans le talc - il est généralement bas - qu'à l'existence de roches stériles, riches en quartz, intercalées entre les filons de talc. Le talc commercial contient rarement plus de 3 % de silice libre. Mais ce taux peut être largement dépassé (20). Des cas de silicose pourraient par conséquent lui être attribués.

L'hypothèse d'une silicose endogène, par formation de silice libre à partir du silicate est invraisemblable aux conditions de pH et de température de l'organisme.

Le tableau radio-clinique, est celui d'une silicose nodulaire classique et nous retiendra peu. La gravité est proportionnelle à l'intensité et à la durée de l'empoussièrage (86). La talco-silicose peut se stabiliser ou continuer de s'aggraver en dehors de toute nouvelle contamination (51).

L'aspect histologique est généralement celui d'une talco-silico-asbestose (44,99,107). Le talc inhalé par les rares sujets autopsiés contenait des fibres d'asbestos. TRONZANO (122) décrit une sclérose nodulaire et linéaire avec un matériau cristallin abondant. Il y a de nombreuses formes de passage entre l'hyperplasie cellulaire focale et la scléro-hyalinose. SCHEPERS et DURKAN (107) notent en cas d'empoussièrage mixte important, à côté des lésions d'asbestose et de talcose, une tendance plus nette à la formation de lésions massives, avec réaction interstitielle alvéolaire plus marquée. Le collagène prend plus rarement qu'au cours d'une silicose pure, la disposition du nodule silicotique. Il semble selon ces auteurs, que l'abondante réaction cellulaire au talc soit incompatible, avec la complète évolution des lésions silicotiques nodulaires.

o La talco-asbestose (26-44-51-60-62-63-66-67-67-70-88-91-107-110-113)

C'est la forme la plus étudiée et la mieux connue des talcoses. On l'observe chez les mineurs du talc, chez les ouvriers des usines de traitement du minerai et dans les circonstances les plus diverses qui conduisent à l'utilisation prolongée à dose importante de talc commercial.

Les asbestos les plus communément associées sont la trémolite, la serpentine et l'anthophyllite. Elles sont présentes en proportion variable et peuvent parfois représenter la majeure partie du minéral brut. La gravité de la pneumoconiose dépend de la durée et de l'intensité de l'empoussièrage mais ceci n'est par une règle absolue (113).

- Les signes cliniques, n'ont aucune spécificité et sont ceux d'une pneumoconiose sclérogène : dyspnée d'intensité variable, toux, douleur thoracique, hippocratisme digital et râles bronchio-alvéolaires. Il n'y a pas de parallélisme strict entre les signes cliniques et le bilan fonction-

nel respiratoire objectif (63-66).

L'évolution est lente et progressive vers l'insuffisance respiratoire chronique mixte et le coeur pulmonaire chronique (60). A distance de toute nouvelle contamination, l'état clinique peut s'aggraver ou demeurer stable. Il n'y a jamais d'amélioration spontanée (51). Le cancer broncho-pulmonaire est 4 fois plus fréquent que dans une population témoin (67).

Les signes radiologiques associent des signes communs à l'asbestose, des signes de pneumoconiose nodulaire et des plaques pleurales, dites "plaques de talc".

On retrouve en effet, des lésions de fibrose linéaire tout à fait superposable à l'aspect décrit dans l'asbestose .

- simple diminution de transparence du parenchyme au début, avec aspect en "verre pilé", en "toile d'araignée" à la partie inférieure des poumons.

- puis infiltration linéaire plus nette associée à un flou des bords cardiaque et diaphragmatiques.

- enfin, lésions de fibrose marquée, étendue aux bases et aux régions moyennes, avec un aspect irrégulier "hérissé" des bords cardiaque et diaphragmatiques.

Mais il existe aussi des signes de pneumoconiose nodulaire (60-62 86-113) en dehors de toute contamination par de la silice libre. Les nodules sont de taille variable et confluent parfois pour former des masses pseudo-tumorales, qui pourraient s'excaver (56). Des lésions d'emphysème peuvent s'associer.

SIEGAL et collaborateurs (113) ont les premiers décrits les plaques de talc. Ces plaques sont de taille variable sous forme soit d'un dépôt unique de quelques centimètres de long, d'apparence linéaire dans la région du diaphragme, soit d'un dépôt massif de forme irrégulière "bizarre" de densité variable à bords souvent nets, étendu sur une large part du champ pulmonaire. Il ne paraît y avoir aucune relation évidente, avec un épisode infectieux antérieur ou avec une autre pathologie pulmonaire. Le poumon sous-jacent n'est pas obligatoirement le siège de fibrose. Aucun signe fonctionnel ou physique ne peut leur être attribué en propre. Ces plaques pleurales ont été notées par plusieurs auteurs (35-62-). FRIEDMAN (35) évoque une accumulation de talc dans la plèvre par stase lymphatique avec calcification secondaire. SMITH (115) souligne le rôle du magnésium : les ions magnésium ont un rôle activateur essentiel sur les phosphatases. Celles-ci libèrent des ions phosphates nécessaires à la formation de phosphate de calcium. SMITH pense que la genèse des plaques pleurales tient à un double mécanisme d'action du talc, d'irritation pleurale chronique d'une part, de dépôt calcique d'autre part, par activation des phosphatases, grâce au magnésium qu'il contient.

En fait, dans la plupart des descriptions, les plaques de talc ont bien des similitudes avec les calcifications pleurales décrites au cours de l'asbestose, au point qu'on serait tenté de les confondre avec celles-ci.

Les signes histologiques (56-62-81-107-110) : deux séries importantes d'autopsies, donnent un aperçu des lésions histologiques, celles de SCHEPERS et DURKAN de 8 cas (107) et celles de KLEINFELD et collaborateurs de 6 cas (62). Ces auteurs constatent :

- des lésions de fibrose interstitielle diffuse,
- des foyers irréguliers de prolifération fibreuse et macrophagique. A l'intérieur des macrophages et entre les fibrocytes, en quantités parfois considérable, des particules biréfringentes identifiées comme du talc.
- des granulomes à cellules épithélioïdes et géantes parfois
- des lésions d'endartérite oblitérante artériolaire
- un épaissement des parois alvéolaires, avec des signes de distension bronchiolaire et d'emphysème
- enfin, dans tous les cas, des "corps ferrugineux" très nombreux "curious bodies" extrapolés en "talc bodies". Mais cet aspect est incompatible avec la structure du talc et nous pensons que ces corps ferrugineux sont en fait des corps asbestosiques. Leur présence serait un excellent signe de talco-asbestose, s'ils n'étaient retrouvés très souvent, en petit nombre il est vrai, à l'autopsie de citadins n'ayant jamais de leur vie approché une mine de talc ou d'amiante. THOMSON en 1963 (120) signalait leur présence lors d'autopsies tout venant dans 26,4 % des cas à CAPE TOWN ; CAUNA (14) dans 41 % des cas à PITTSBURGH et ANJILVEL et THURLBECK dans 48 % des cas à MONTREAL.(3)

Ces corps ferrugineux sont spécifiques des fibres d'asbestos. On ne peut guère les confondre en effet, selon GOUCH (43) qu'avec des fragments de tissu élastique pulmonaire au cours d'hémosidérose pulmonaires et qu'il appelle alors "élastosis bodies".

On peut considérer en bref que la présence chez un ouvrier du talc de "curious bodies" en grande quantité ou en amas est spécifique de talco-asbestose.

o La talcose pure (talco-chloritose) (1-76-78-86-97-116)

Il y a peu d'études consacrées à la pneumoconiose par le talc lamellaire pur. MESSITE (88) oppose le talc "granuleux" au talc "fibreux" qui est du talc trémolite. S'agirait-il dans le premier cas d'un talc lamellaire ? Il constate le pouvoir moins fibrogène de ce talc, sans toutefois en préciser la composition exacte.

La talcose pure est relativement rare (1-116) elle survient sans être obligatoire, chez des ouvriers exposés à un fort empoussiérage pendant 20,30 ans ou plus. Elle a une réputation de bénignité. Le retentissement clinique est considéré comme modeste (1-86-97-116) c'est aussi partiellement notre avis en ce sens que nous n'avons jamais observé d'invalidité respiratoire marquée. La seule observation où il existe une in-

capacité ventilatoire notable (obs.n°1) concerne un sujet atteint de bronchite chronique dyspnéisante dans la genèse de laquelle la responsabilité du talc est difficilement appréciable et n'est en tout cas pas exclusive. Le retentissement n'est cependant pas nul comme l'objectivent l'interrogatoire et l'examen spirographique des cas que nous présentons.

Les images radiologiques sont faites de 3 types de lésions :

- * une ponctuation peu dense, confluyente à bords flous, à la limite de la visibilité, associée souvent à une exagération de la trabéculatation, qui confère aux plages pulmonaires, un aspect brumeux. Cest aspect est observé dans tous les cas.

- * des micronodules disséminés, faits de la juxtaposition d'images en tête d'épingle, à bords peu nets.

- * des images plus étendues, associées à des signes radiologiques d'emphysème parfois:

- macronodules en lâcher de ballon,
- infiltration mal limitée, pseudo-tuberculeuse,
- opacité limitée pseudo-tumorale.

Les plaques de talc sont-elles communes à toutes les formes de talcoses ? Dans les deux cas où nous les avons discutées il s'agissait de plaques non calcifiées interlobaires, limitées par la grande et la petite scissure. Cet aspect ne correspond pas à celui décrit par les auteurs anglo-saxons au cours de la pneumoconiose par le talc trémolite : les plaques siègent avec prédilection sur le diaphragme ou sur la plèvre pariétale pulmonaire, sans être jamais interlobaires.

Sur le plan histologique, nous n'avons pas trouvé d'observation de référence dans la littérature. Notre opinion est donc seulement fondée sur nos deux cas personnels ayant une biopsie pulmonaire.

Les lésions se distinguent assez bien de ce qui est décrit au cours de la talco-albestose et de la talco-silicose :

- Il n'y a ni nodule fibro-hyalin, ni corps ferrugineux.

- L'aspect le plus remarquable est l'accumulation de macrophages alvéolaires gorgés de talc mais non altérés, comblant les alvéoles. La fibrose est peu intense et de siège péri-lobulaire.

- Il existe néanmoins des signes d'emphysème centro-lobulaire et des lésions artériolaires intenses comparables à l'aspect observé dans la talco-asbestose.

Cet aspect est conforme aux données expérimentales qui conféraient au talc une action cytogénique non cytopathogène et peu sclérogène.

La pneumoconiose par le talc ou le talc associé à la chlorite est donc une pneumoconiose peu invalidante, peu sclérogène. On ne saurait toutefois égard aux signes cliniques qui l'accompagnent parfois et aux signes histologiques que nous avons décrits, la considérer comme une

banale pneumoconiose de surcharge.

II - PROBLEMES DIAGNOSTIQUES.

Le diagnostic offre des difficultés variables, selon le contexte professionnel et les signes cliniques associés. En d'autres termes, la pneumoconiose est d'emblée évoquée chez un mineur ou un ouvrier du talc, qui présente une anomalie radiologique pulmonaire asymptomatique ou accompagnée de signes respiratoires. Le diagnostic à l'inverse peut être tardif et parfois seulement histologique, soit parce que l'empoûssièrage au talc est méconnu, soit parce que l'image radiologique est intégrée au contexte sémiologique d'une autre affection.

On doit discuter :

- les problèmes communs aux trois formes de talcoses,
- les problèmes spécifiques à chacune d'elles,
- le diagnostic de chaque forme entre elles.

1°/ Problèmes communs aux trois formes de talcoses.

On discute :

- les images micronodulaires,
- les opacités macronodulaires en lâcher de ballon
- les infiltrats
- les opacités tumorales.

Débatte des diagnostics en détail, reviendrait à passer en revue tous les chapitres de la pneumologie. Nous nous bornerons à citer seulement les diagnostics essentiels.

- Images micronodulaires

Elles posent le problème d'une miliaire froide et font discuter :

- la tuberculose,
- la sarcoïdose,
- le poumon cardiaque,
- une carcinose secondaire,
- une alvéolite allergique extrinsèque
- une fibrose pulmonaire d'autre nature.

- Images macronodulaires en lâcher de ballon

Elles soulèvent avant tout le problème d'un cancer secondaire du poumon ou d'une hémoréticulopathie ; mais aussi d'une virose, d'un syndrome de Loeffler, d'une sarcoïdose, d'une tuberculose...

- Infiltrats

C'est avant tout la tuberculose et le syndrome de Loeffler, qu'il faut évoquer, mais encore une virose, un cancer pulmonaire, des bronchectasies ou un embolie.

- Images tumorales

Le cancer bronchique est le premier diagnostic à redouter encore qu'il faille évoquer une tumeur bénigne, une tuberculose, un kyste

parasitaire....

2°/ Problèmes spécifiques à chacune des talcoses.

Ils concernent surtout la talco-asbestose, qui fait discuter les fibroses linéaires et en particulier le poumon sclérodermique, les réticuloses X, la sarcoïdose, la fibrose interstitielle diffuse idiopathique.

La talco-chloritose au stade initial fait discuter les opacités punctiformes en tête d'épingle, "pin-head" des anglo-saxons ; cet aspect conduit à passer en revue les divers diagnostics d'une miliaire sableuse et d'autres pneumoconioses d'aspect initial comparable comme la sidérose ou la silicatose au mica.

3°/ Diagnostic de chaque forme entre elles

Le diagnostic de chacune des formes de talcose est évoqué sur le contexte radio-clinique, mais il repose essentiellement sur la connaissance de la nature exacte du talc inhalé.

Lorsqu'une biopsie pulmonaire est pratiquée avec une présomption de talcose, le diagnostic est relativement aisé, si l'on admet

- que la présence d'une scléro-hyalinose confirme une silicose associée,
- que la présence abondante de corps ferrugineux, confirme la contamination par des asbestes,
- que la talcose pure ne s'accompagne jamais ni de scléro-hyalinose ni de corps asbestosiques, encore que ceux-ci puissent être présents en petit nombre par inhalation accidentelle d'asbestes, dans une atmosphère citadine. La fibrose enfin y est moindre que dans les cas précédents ; elle est associée à des lésions d'alvéolite macrophagique intense .

L'examen en microscopie électronique précise la présence ou non de fibres, et l'existence ou non de lésions cellulaires macrophagiques. Un diagramme aux rayons X après microincinération précise la nature des minerais contenus dans le poumon.

III - FACTEURS ETIOLOGIQUES

1°) facteurs exogènes

La nature de l'empoussièrage est un facteur essentiel dans la genèse de la talcose.

La plupart des auteurs (1-26-62-88-110-113-) font état d'un empoussièrage massif, très largement supérieur aux 20.000.000 de particules par pied-cube admis comme limite dangereuse par les auteurs anglo-saxons (64). La durée de l'empoussièrage excède habituellement 20 ans. La taille des particules dangereuses est inférieure à 10 microns. La gravité de la pneumoconiose dépend de la proportion de particules fibreuses associées (88) ou de la présence de silice libre.

2°/ Facteurs individuels

Même après plus de 30 ans d'exposition aux poussières, la pneumoconiose n'est pas obligatoire et si elle survient, sa gravité varie d'un individu à l'autre dans des conditions épidémiologiques identiques. Il y a donc des facteurs favorisants individuels. Pour mieux les discuter, il faut rappeler brièvement les modalités d'épuration pulmonaire des poussières.

L'élimination des particules inhalées, se fait par deux voies :

- la voie aérienne, grâce au tapis muco-siliaire étendu des voies aériennes supérieures aux bronchioles.
- la voie lymphatique, les particules de plus de 10 microns sont arrêtées par les voies aériennes grâce au tapis muco-siliaire et sont expectorées ou dégluties. Les particules inférieures à 1/2 micron ne sont pas fixées et demeurent dans l'air ambiant, mais cette notion est controversée.

Entre ces deux extrêmes et surtout entre un et 5 microns, les particules atteignent les alvéoles, particulièrement ceux situés le long des bronchioles terminales. Elles sont alors phagocytées par les macrophages alvéolaires. Ces cellules subissent des altérations morphologiques plus ou moins intenses, selon la nocivité des poussières. Le devenir de ces macrophages, devenus "cellules à poussières" est double :

- soit ils sont éliminés grâce au film liquidien alvéolaire et à la dynamique des alvéoles. Ils rejoignent la bronchiole et par l'escalator muco-ciliaire, la glotte et le tractus digestif.
- soit ils gagnent par pénétration septale le mécanisme encore non élucidé, les gaines péri-bronchiolaires et péri-artérielles, pour être acheminés vers les ganglions trachéo-bronchiques. Mais ces macrophages interstitiels pourraient également regagner la lumière bronchiolaire par des pertuis bronchiolo-alvéolaires.

Ces divers processus peuvent être perturbés dans diverses circonstances et conduire à une thésaurisation des particules inhalées dans l'interstitium et les alvéoles.

L'âge, les poussières à forte concentration, les gaz délétères, le tabac, les infections viro-bactériennes, paraissent altérer le pouvoir d'épuration aux différents niveaux où ils s'exercent.

On observe alors :

- une réduction de l'action ciliostatique et du nombre de cellules ciliées.
- une hypersécrétion avec hyperplasie des cellules mucipares et production d'un mucus de viscosité accrue.
- une dépression de l'activité macrophagique

Certains états pathologiques, comme l'insuffisance rénale, ou certains médicaments comme les corticoïdes ou les immunosuppresseurs paraissent avoir une action plus élective sur les macrophages qu'ils déprimeraient.

Dans la pratique, 11 sur 13 des sujets porteurs de signes radio-

logiques de pneumoconiose dans notre série, sont de gros fumeurs, et nous avons pu assister à l'aggravation de la pneumoconiose de l'un d'eux, à l'occasion d'un épisode infectieux. Mais comment expliquer qu'un groupe d'ouvriers également fumeurs exposés à un empoussièrement identique n'aient pas développé de pneumoconiose ?

IV - PROBLEMES MEDICO-LEGAUX.

Ils sont doubles.

- La talcose doit-elle être considérée comme maladie professionnelle et donner droit à réparation ?

- Y-a-t-il des mesures prophylactiques à prendre pour éviter l'apparition ou l'aggravation des symptômes ?

1 - Réparation

4 pneumoconioses sont actuellement prise en charge à titre de maladie professionnelle par le législateur en France :

- la silicose,
- l'asbestose,
- la sidérose,
- la béryllose.

DUVOIR en 1941(27) souhaitait que les talcoses pulmonaires fussent cataloguées maladies professionnelles indemnisables. Deux ans plus tard, dans une préface, au travail de SOREL, LASSERRE et SALVADOR, et en référence à leurs conclusions, il admettait que le talc était en définitive une poussière peu nocive pour les poumons. Mais dans un travail ultérieur, LASSERRE et collaborateurs (76) reconnaissent que la talcose est une pneumoconiose très voisine de la silicose dans son expression radiologique, bien que moins grave sur le plan évolutif. Ils demandent qu'elle soit inscrite au tableau des maladies professionnelles avec une liste limitative des travaux pouvant la provoquer.

Quelques années plus tôt, R.EVEN (31) écrivait " Pour nous, aucun doute, silicatoses, silicoses endogènes ou exogènes, ce sont des pneumoconioses professionnelles et le législateur se doit d'imposer la réparation".

Les observations que nous présentons nous inclinent à penser dans le même sens. Ainsi, à côté de la talco-silicose et de la talco-asbestose qu'il faut indemniser comme une silicose et une asbestose, faut-il admettre comme maladie professionnelle autonome, la talcose pure ou talco-chloritose.

Cette pneumoconiose en effet, peut déterminer des signes radiologiques parfois majeurs, associés à des signes cliniques généralement peu intenses, mais indiscutables et à des lésions histologiques spécifiques. Certes, la fibrose paraît de nature moins évolutive et moins invalidante qu'au cours de la silicose ou de l'asbestose et semble plutôt une fibrose de stockage autour d'un matériau étranger. Elle n'en demeure pas moins présente et si la quantité de talc inhalé est importante, elle va con-

courir à la constitution d'une incapacité ventilatoire.. Par ailleurs, un nombre souvent considérable d'alvéoles sont exclus de la ventilation par les lésions d'alvéolite macrophagique ; il existe un emphysème secondaire ; il y a surtout des lésions d'endartérite oblitérante qui représentent une menace d'hypertension pulmonaire et de coeur pulmonaire chronique.

Tant que la loi demeure ce qu'elle est, l'expert en pneumoconiose peut arguer de la présence d'une quantité de silice libre atteignant parfois 3,5 % dans certains échantillons et indemniser les sujets comme s'ils étaient atteints de silicose. Le législateur ne mentionne pas en effet le taux au-dessous duquel cesse le risque silicogène. Rien ne prouve par surcroît comme le fait remarquer EVEN, que des taux plus appréciables ne soient atteints par intermittence.

2 - Prophylaxie

Elle concerne l'amélioration des conditions de travail et la surveillance des sujets soumis à l'empoussièrage.

Il est évident que la diminution de l'empoussièrage amène une diminution proportionnelle du risque pneumoconiotique. Ainsi dans les usines de talc-trémolite aux USA, la proportion de pneumoconiose est passée de 33 % (26) à 14,5 % (113) 12,2 % (88) et 2,6 % (70) au fur et à mesure que l'effort était mené pour améliorer les postes de travail. Il est regrettable de ne pas disposer à l'usine de Luzenac d'une évaluation du taux des poussières, il y a 10,20 ou 30 ans, au voisinage des postes de travail, car les conditions y ont été très améliorées avec les progrès de la mécanisation.

Pourquoi ne pas admettre en France, comme au USA, le taux de 20 millions de particules par pied cubes soit 750.000 particules par litre comme chiffre minimum admissible ?

La surveillance des ouvriers exposés devrait obligatoirement comporter tous les ans, un examen clinique, une spirométrie et une radiophotographie de dépistage. Les ouvriers déjà atteints de pneumoconiose ou d'affections respiratoires chroniques, devraient être exclus des postes exposés. Enfin, lors des opérations s'accompagnant d'un empoussièrage supérieur aux normes limites, le port d'un masque de protection devrait être obligatoire.

C O N C L U S I O N

Ce travail s'est attaché au double but de préciser la question des pneumoconioses par le talc et d'évaluer le risque pathogène du talc français.

En raison de l'hétérogénéité du minéral, il n'y a pas une, mais au moins trois pneumoconioses par le talc : la talco-silicose, la talco-asbestose et la talco-chloritose. Les deux premières sont peu différentes respectivement de la silicose et de l'asbestose.

La talco-chloritose est la pneumoconiose par le talc français. Elle s'accompagne de signes radiologiques parfois impressionnants, mais elle est peu invalidante. La présence de signes cliniques et spirographiques associés et de lésions histologiques qui ne sont pas seulement celles d'une banale surcharge impose de la reconnaître comme maladie professionnelle et d'indemniser les ouvriers qui en sont atteints.

Vu le Président de Thèse
Professeur A.DELAUDÉ

Vu et permis d'imprimer
Toulouse le 10 Septembre 1974
Le Président de l'université Paul
Sabatier,
Professeur L.LARENG.

B I B L I O G R A P H I E

- 1 - AHLMARK A. - BRUCE T. - NYSTROM A.
Pneumonokonios (talkos) vid bearbetning an täljsten.
Nordista Médecin 1958, 59,8,287,288.
- 2 - ALIVISATOS G.P. - PONTIKAKIS A.E. - TERZIS B.
Talcosis of unusually rapid développement.
Brit.J. Industr. Med. 1955,12,43,49.
- 3 - ANJILVEL L. - THURLBECK WM.
The incidence of asbestos bodies in the lungs at random
nécropsies in Montréal.
Canad. Med. Assoc. J. 1966, 95, 1179.
- 4 - ANTOPOL W.
Lycopodium granuloma
Arch. Path. 1933, 16, 3.
- 5 - AVRIL J.
L'asbestose
Rev. Prat. 1967, XVII, 26, 3627, 3643.
- 6 - BAADER E.W.
Neues über talklunge und talkgranulom
Dtsch. Méde. Wschr. 1950, 75, 51.
- 7 - BADER M.E. - BADER R.A. - TEIRSTEIN A.S. - MILLER A.
SELIKOFF I.J.
Pulmonary function and radiographic changes in 598 workers
with varying duration of exposure to asbestos.
J. Mount. Sinai Hosp. 1970,37,492,500.
- 8 - BAINBOROUGH A.R. - JERICHO K.W.F.
Cor pulmonalé secondary to talc granulomata in th lungs of
a drug addict.
Canad. Méd..Assoc. J. 1970, 103, 1297, 1298.
- 9 - BERTRAND I. - GAYET - HALLION Th.
Remarques au sujet de l'observation chez le rat de lésions
expérimentales dues au talc.
Soc. de Biol. 1950, 134, 5/6, 325, 326.

- 10 - BETHUNE N.
Pleural poudrage : New technique for délicate production of pleural adhérence as préliminary to lobectomy.
J.Thoracic Surg. 1935, 4, 251, 261.
- 11 - BLEJER H.P. - ARLON R.
Talc : A possible occupational and environmental carcinogen.
J. Occup. Med. 1973, 15, 92, 97.
- 12 - BRUUSGAARD A. - SKJELBRED-KNUDSEN K.B.
Arch. Mal. Prof. 1948, 9, 589.
- 13 - BUUS-HANSEN A. - FROST J. - GEORG J.
Talcosis pulmonum
Ugeskr. F. Laeger, 1950, 7, 49, 1691, 1697.
(abstract. in bull. Hyg. Lond. 1951, 26, 402).
- 14 - CAUNA D. - TOTTEN R.S. - GROSS P. -
Asbestose bodies in human lungs at autopsy.
JAMA 1965, 192, 371.
- 15 - CAPDECOMME L.
Sur la genèse des talcs pyrénéens.
Bull. Soc. His. Nat. Toulouse, 1950, 85, 313, 316.
- 16 - CAVIGNEAUX - CHARLES - FUCH - TARA S.
Un cas de talcose à forme pseudo-tumorale
Arch. Mal. Profes. 1950, 11, 34, 38.
- 17 - CHAMPEIX J. - CATILINA P. - MOLINA C. - CHEMINAT J.C.
Pneumoconioses.
EMC (Paris) 6018 - A 10, A 40 - 3, 1971.
- 18 - CLERC R. -
Construction d'une installation d'analyse thermique. Application à l'étude des talcs.
DES Fac.Sciences Toulouse 1945.
- 19 - COLBERT J.
Des silicatoses par le talc et le kaolin
Thèse Médecine - Paris 1951,
- 20 - CRALLEY L.J. - KEENAN R.G. - LYNCH J.R. -, LAINHART W.S.
Source and identification of respirable fibres.
Am. Industr. Hyg. Assoc. J. 1968, 29, 129, 135.
- 21 - CRALLEY L.J. - KEY M.M. - GROTH D.H. - LAINHART W.S.
LIGO R.M.
Fibrous and minéral content of cosmétique talcom powder.
Am. Industr. Hyg. Assoc. J. 1968, 29, 350, 354.

- 22 - DEER W.A. - HOWIE R.A. - ZUSSMAN J.
Rock forming minerals 1962 - vol. 3 "Sheet silicates" and
vol. 2 "Chain silicates".
- 23 - DELARUE J.
A propos du traitement préventif des pneumothorax spontanés
récidivants. Les effets du talcs sur les séreuses.
J.Fr. Med. Chir. Thor. 1949, 3, 521, 523.
- 24 - DIBIASI W.
Zur pathologischen anatomie der talkstaublunge.
Virchows Arch. Path. Anat. 1951, 319, 505.
- 25 - DREESSEN W.C.
Effects of certain silicate dusts on the lung.
J. Industr. Hyg. 1933, 15, 66, 78.
- 26 - DREESSEN W.C. - DALLA VALLE J.M.
Effects of exposure to dust in two georgia talc mills and mines.
Pub. Health Rep. 1935, 50, 131, 143.
- 27 - DUVOIR M.
La prévention et la réparation des "pneumoconioses" (silice, ardoise
amianté, talc).
Imprimerie Nationale 1941.
- 28 - EINBRODT Von H.J. - METZE H. - KLOSTERKOTTER W.
Electronen - und lichtmikroskopische korngrößenbestimmungen
au lungen - und lymphknotestauben von talkarbeitern.
Arch. Hyg. Bakt. 1965, 149, 407, 412.
- 29 - EISEMAN B. - SEELING M.G. - WOMACK N.A.
Ann. Surg. 1947, 126, 820
- 30 - EL GHWABI G.H. - EL SAMRA H. - MEHASSEB.
Talc pneumoconiosis
J.Egypt. Med. Assoc. 1970, 53, 330, 340.
- 31 - EVEN R. - SORS C. - COLBERT J.
Silicatoses
Sem. Hop. Paris, 1952, 73, 2936, 2940.
- 32 - FIENBERG R.
Talcum powder granuloma
Arch. Path. 1937, 24, 36, 42.

- 33 - FORTUNE J.P.
Contribution à l'étude minéralogique génétique des talcs
pyrénéens,
Thèse doctorat sciences - Université P.Sabatier Toulouse 1971.
- 34 - FOSSEL M.
Ueber die wirkung des talkumstaubes im tierexperiment.
Frankf. Ztschr. F. Path. 1935, 49, 90,95.
- 35 - FRIEDMAN P.S. - BELL M.A. - SOLIS-COHEN L.
Talc pneumoconiosis
JAMA, 1952, 19, 1418, 1419.
- 36 - FRISTEDT B. - MATTSSON S.B. - SCHUTZ A.
Talcosis by exposure to granular talc in a rubber industry
Nord. Hyg. 1968 , 49, 66,71.
- 37 - GAIDO P.C. - CAPELLARO F. - BRAGUZZI E. - PARIGI A.
ROSETTANI E.
Incidenza della silicosi nell estrazione di talco e grafite
Arch. Sci. Med. (Torino) 1963, 116, 227, 233.
- 38 - GARDNER L.U.
Etiology of pneumoconiosis
JAMA 1938, 111, 1925, 1936.
- 39 - GARDNER L.U.
Pathology and roentgenographic manifestations of pneumoconiosis
JAMA - 1940, 114, 7
- 40 - GERNEZ-RIEUX C. - MARCHAND M. - MOUNIER-KUHN P.
POLICARD A. - ROCHE L.
Bronchopneumopathies professionnelles.
1 vol. Masson Ed. 1961.
- 41 - GHEMI F. - COSCIA C. - PARIGI A.
Rilievi elettrocardiografici nelle pneumoconiosi miste da talco
Med. Lavoro, 1963, 54, 817, 819.
- 42 - GOULD S.R. - BARNARDO D.E.
Respiratory distress after talc inhalation
Brit. J. Dis. Chest. 1972, 66, 230,233.

- 43 - GOUGH J.
Différential diagnosis in the pathology of asbestosis
Ann. NY Acad. Sci. 1965, 132, 368, 372.
- 44 - GRAHAM W.G.B. - GAENSLER E.A.
Talco-silicosis in a rubber worker.
Med. Thorac. 1965, 22, 590, 604.
- 45 - GREENBURG L.
The dust hazard in trémolite talc mining
Yale J. Of Biol. and Méd. 1947, 19, 481, 501.
- 46 - GROSS P.
Le mécanisme du transport alvéolaire
Poumon 1967, 23, 10? 1215, 1227.
- 47 - HAMLIN L.E.
The pneumoconiosis, which industrial dusts are inert ? Which are harmful ? Why ?
JAMA 1949, 139, 14, 909, 912.
- 48 - HAYNES F.
Expérimental dust inhalation in guinea pigs.
J. of Hyg. 1931, 31, 96, 123.
- 49 - HEPPLESTON A.G.
Sur la disposition des particules inhalées.
Poumon, 1967, 23, 10, 1185, 1213.
- 50 - HIRSCH A.
Le poumon des toxicomanes
Rev. Prat. 1973, 23, 331, 341.
- 51 - HOBBS Jr A.A.
A type of pneumoconiosis
Am. J; Roentgen 1950, 63, 488, 497.
- 52 - HOGUE W.L. - MALLETTE F.S
A study of workers exposed to talc and other dusting compounds
in the rubber industry.
J.Industr. Hyg. Toxicol. 1949, 31, 6, 359, 364.

- 53 - HOLT P.F. - MILLS J. - YOUNG D.K.
Expérimental asbestosis with four types of fibers : importance
of small particles.
Ann NY Acad. Sci, 1965, 132, 87,97.
- 54 - HOPKINS G.B. - TAYLOR D.G.
Pulmonary talc granulomatosis. A complication of drug abuse.
Am. Rev. Resp. Dis. 1970, 101, 101, 104.
- 55 - HUGUES W.T. - KALMER T.
Massive talc aspiration
Am. J; Bis. Child 1966, 111, 653, 654.
- 56 - HUNT A.C.
Massive pulmonary fibrosis from the inhalation of talc
Thorax 1956, 11, 287, 294.
- 57 - ILO - Silicosis. Proc. Internat. Conférence held in Geneva from
August 29 to September 9 - 1938.
- 58 - ILO - U/C - International classification of radiographs of pneu-
moconiosis - 1971
Occupational Safety and Health series International labour office
Geneva - 1972.
- 59 - JAQUES W.E. - BENIRSCHKE K.
Pulmonary talcosis with involvement of the stomach and the heart
Indus. Hyg. and Occup. Mèd. 1952, 5, 451, 463.
- 60 - KLEINFELD M. - MESSITE J. - TABERSHAW I.R.
Talc pneumoconiosis
Arch. Industr. Health 1955, 12, 66, 72.
- 61 - KLEINFELD M. - MESSITE J.
Problem areas in pneumoconiosis
Arch. environ. health, 1960, 5, 428, 437.
- 62 - KLEINFELD M. - GIEL C.P. - MAJERANOWSKI J.F. - MESSITE J.
Talc pneumoconiosis. A report of six patients with post-mortem
findings.
Arch. environ. health, 1963, 7, 101, 115.

- 63 - KLEINFELD M. - MESSITE J. - SHAPIRO J. - KOOYMAN O. - SWENCICKI R.
Lung function in talc workers. A comparative physiologic study of workers exposed to fibrous and granular talc dusts.
Arch. environ. health. 1964, 9, 559, 566.
- 64 - KLEINFELD M. - MESSITE J. - KOOYMAN O. - SHAPIRO J.
Pulmonary ventilatory function in talcosis of lung
Chest. 1964, 46, 592, 598.
- 65 - KLEINFELD M. - MESSITE J. - SHAPIRO J. - SWENCICKI R.
Effect of talc dust inhalation on lung function
Arch. environ. health. 1965, 10, 431, 437.
- 66 - KLEINFELD M. - MESSITE J. - SHAPIRO J. - SWENCICKI R. - SARFATY J.
Lung function changes in talc pneumoconiosis
J. Occup. Med. 1965, 7, 12, 17.
- 67 - KLEINFELD M. - MESSITE J. - KOOYMAN O. -
Mortality experience in a group of asbestos workers
Arch. environ. health, 1967, 15, 177, 180.
- 68 - KLEINFELD M. -
Pleural calcification as a sign of silicatosi
Am. J. Med. Sci. 1966, 251, 215, 224.
- 69 - KLEINFELD M. - MESSITE J. - KOOYMAN O. - ZAKI M.H.
Mortality among talc miners and millers in New York State.
Arch. environ. health. 1967, 14, 663, 667.
- 70 - KLEINFELD M. - MESSITE J. - LANGER A.M.
A study of workers exposed to asbestiform minerals in commercial talc manufacture
Environmental research. 1973, 6, 132, 143.
- 71 - KLOSTERKOTTER W.
L'élimination des poussières difficilement solubles hors de la zone respiratoire des poumons.
Poumon. 1967, 23, 10, 1229, 1247.
- 72 - KOHLER G. - LEOPOLD G. - STEYER W.
Zur frage der talkumpneumokoniose
Ztschr. f. ärztl. fortbildung 1951, 45, 13/14, 375, 382
(Abstract. in Bull. Hyg. Lond. 1951, 26, 1181)

- 73 - KRAINER L. - BERMAN E. - WISHNICK S.D.
Parenteral talcum granulomatosis a complication of narcotic addiction.
Lab. Invest. 1962, 11, 671
- 74 - LACROIX A.
Minéralogie de la France et de ses colonies.
1 vol. Paris 1896, II - 618.
- 75 - LADOO R.B.
Non metallic minerals
Mc. Graw-Hill Book Co. Inc. New York 1925.
- 76 - LASSERRE J. - BARRERE L. - BOLLINELLI R. - BARRIE P. - SOULA J.
Le problème des silicatoses (silicatoses dues à l'inhalation des poussières de talc)
FNOSS Journées d'études médicales, 20, 21 Février 1958.
- 77 - LINQUETTE M. - VOISIN C.
La silicose et les autres pneumoconioses
1 vol. Flammarion Edit. 1960
- 78 - LUTON P. - CHAMPEIX J. - JOURDAIN et HILLERET
Images radiologiques pulmonaires et poussières de talc ou de stéarate de zinc.
J.Fr. méd. Chir. Thor. 1954, 8, 316, 321.
- 79 - LYONS H.A.
Talc pneumoconiosis
Militt. Surgeon 1953, 113, 393, 396.
- 80 - MC. CORMICK E.J. - RAMSEY T.L.
Post-operative peritoneal granulomatous inflammation caused by magnesium silicate.
JAMA, 1941, 116, 817, 821.
- 81 - MC.LAUGHLIN A.I.G. - ROGERS E. - DUNHAM K.C.
Talc pneumoconiosis
Brit. J; Industr. Med. 1949, 6, 184, 194.
- 82 - MANGANO M.
Sindromi da talco. Possibili problemi medico-legali e giuridici
G.Med. Milit. 1963, 113, 172, 183.

- 83 - MANN B. - DEASY J.B.
Talc pneumoconiosis in the textile industry
Brit. Med. J. 1954, 2, 1460, 1461.
- 84 - MAREK K. - KUJAWSKA A.
L'influence des lésions pneumoconiotiques précoces sur la fonction respiratoire.
Bull. Physio. Path. Resp. 1973, 9, 1173, 1187.
- 85 - MASSEY D. - LEMONDE J. - FOURNIER-MASSEY G.
Les facteurs immunologiques dans l'amiantose.
Union med. Canada 1971, 100, 1588, 1591
- 86 - MEO G. - PERRELLI G. - COSCIA G.C.
Quadri clinici radiologici e fisiopatologici nei lavoratori del talco
Folia Med. 1963, 11, 893, 902.
- 87 - MEREWETHER
Annual report, chief inspector of factories and workshops for England and Wales. His Majesty's Stat. Off. London 1933, p.63
1934, p.65.
- 88 - MESSITE J. - REDDIN G. - KLEINFELD M.
Pulmonary talcosis, a clinical and environmental study.
Arch. industr. health. 1959, 20, 62/408, 67/413.
- 89 - MIDDLETON E.L.
Industrial pulmonary disease due to the inhalation of dust.
Lancet. 1936, 2, 59, 64.
- 90 - MILLER J.W. - SAYERS R.R.
Physiological response of peritoneal tissue to certain industrial and pure mineral dusts.
Pub. health Rep. 1936, 51, 1677, 1689.
- 91 - MILLER A. - TEIRSTEIN A.S. - BADER M.E. - BADER R.A. - SELIKOFF I.J.
Talc pneumoconiosis;significance of sublight microscopic mineral particles.
Am. J. Medicine 1971, 50, 395,402.
- 92 - MILLMAN N.
Pneumoconiosis due to talc in the cosmetic industry
Occup. med. 1947, 4, 391, 394.

- 93 - MOSKOWITZ R.L.
Talc pneumoconiosis : a treated case
Chest. 1970, 58, 1, 37, 41.
- 94 - NAM K. - GRACEY D.R.
Pulmonary talcosis from cosmetic talcom powder
JAMA 1972, 221, 492, 493.
- 95 - NEIMANN N. - VIDAILHET M. - KIFFER B. - CRANCE J.P.
GRUN G. - ANDRE J.L.
Inhalation accidentelle de talc chez le nourrisson. A propos de
deux observations.
Pédiatrie 1971, 26, 1, 81, 84.
- 96 - NUCK K. - SZCZEPANSKI W.
Talk and talkstaublunge
Arbeitsmedizin 1939, 9, J.A. Barth. Leipzig.
- 97 - PARMEGGIANI L.
Pneumoconiosi dei minatore e dei mugnai di talco nel Pinerolese.
Rass. med. indust. 1948, 17, 16, 47.
- 98 - POLICARD A.
Action des poussières de talc sur les poumons. Etude expérimentale
Arch. Mal. Prof. 1940, 2, 530, 539.
- 99 - PORRO F.W. - PATTON J.R. - HOBBS jr A.A.
Pneumoconiosis in the talc industry
Amer. J. Roentgen. 1942, 47, 507, 524.
- 100 - PRUVOST P.
Talcose à forme pseudo-tumorale
Bull. Acad. Med. Paris, 1946, 130, 202, 204.
- 101 - RAMSEY T.L.
Magnesium silicate granuloma
Am. J. Clin. Path. 1942, 12, 553, 558.
- 102 - REICHMANN V.
Über talkumstaublunge
Arch. F. Gewerbepath. u. Gewerbehyg. 1944, 26, 12, 317, 322
- 103 - ROYER R.
Etude concernant l'emploi du talc dans les pâtes de céramique du
bâtiment, faïence, porcelaine et silico-alumineux.
S.A. des talcs de Luzenac 1969, 1.56.

- 104 - SAYERS R.R. - MILLER J.W.
The physiological response of the peritoneal tissue to dusts introduced as foreign bodies.
USPH report 1939, 49, 80, 89.
- 105 - SAYERS R.R. - JONES R.R.
Silicosis and similar dust diseases
Pub. health rep. Wash. 1938, 33, 1453, 1472.
- 106 - SCANSETTI G. - GAIDO P.C. - RASETTI L.
Sulla pneumoconiosi dei talcatori
Med. Lavoro 1963, 54, 680, 682.
- 107 - SCHEPERS G.W.H. - DURKAN T.M.
Effects of inhaled talc - mining dust on human lung.
Arch. Indust. health 1955, 12, 182, 197.
- 108 - SCHEPERS G.W.H. - DURKAN T.M.
An experimental study of the effects of talc dust on animal tissue
Arch. Industr. health 1955, 12, 317, 328.
- 109 - SCHULZ R.Z. - WILLIAMS C.R.
Commercial talc - animal and mineralogical studies
J.Industr. Hyg. and Toxicol. 1942, 24, 75, 79.
- 110 - SEELER A.O. - GRYBOSKI J.S. - MAC MAHON H.E.
Talc pneumoconiosis
Arch. Industr. health 1959, 19, 392, 402.
- 111 - SEELER A.O.
Talc pneumoconiosis
New. Engl. J. Med. 1959, 261, 1084, 1085.
- 112 - SEELING M.G. - VERDA D.J.
The talcum powder problem
J. Mount. Sinai Hosp. 1945, 12, 655, 666.
- 113 - SIEGAL W. - SMITH A.R. - GREENBURG L.
Study of talc miners and millers.
Industr. Bull. 1943, 22, 11
- 114 - SIEGAL W. - SMITH A.R. - GREENBURG L.
The dust hazard in tremolite talc mining including roentgenological findings in talc workers.
Am. J. Roentgen, 1943, 49, 11, 29.

- 115 - SMITH A.R.
Pleural calcification resulting from exposure to certain dusts
Am. J. roentgenol 1952, 67, 375, 382.
- 116 - SOREL R. - LASSERRE J. - SALVADOR R.
Etude sur les pneumoconioses. Le talc et les silicatoses.
1 vol. Masson Edit. 1943.
- 117 - STUBER K.
The cellular response of lymph nodes to various dust suspensions
introduced into lymphatics.
J. Industr. Hyg. 1934, 16, 281.
- 118 - "TALC"
Hygiène du travail - Bit - Genève 1932, II, 1175.
- 119 - THIEBAUT J. - DEBEAUX M. - MORRE N.
- Sur la genèse du gisement de talc de Trimouns (Ariège)
C.R. Somm. Soc. Géol. Fr. 1965, 78, 79.
- 120 - THOMSON J.G. - KASCHULA R.O.C. - MAC DONALD R.R.
Asbestosis as a modern urban hazard
S.Afr. Med. J. 1963, 37, 77.
- 121 - THOREL G.
Die specksteinlunge. Ein beitrag zur pathologische anatomie der
staublungen.
Beitr. Path. Anat. 1896, 20, 85, 101.
- 122 - TRONZANO L.
Rilievi istopatologici su due casi di pneumoconiosi da talco
Minerva médico légale, 1966, 86, 309, 315.
- 123 - VOISIN C. - TONNEL A.B. - AERTS C. - WATTEL F.
Le macrophage alvéolaire. Son rôle dans la défense du tissu pul-
monaire, contre l'infection.
Bull. Physio. Path. resp. 1971, 7, 775, 808.
- 124 - WEISS B. - BOETTNER E.A.
Commercial talc and talcosis
Arch. Environ? health 1967, 14, 304, 308.
- 125 - ZANELLI A.
La pneumoconiosi da talco
Med. Lavoro, 1931, 22, 3, 16.

T A B L E D E S M A T I E R E S

INTRODUCTION.....	
CHAPITRE I - LE TALC.....	
- Notions générales sur la minéralogie du talc et des silicates qui lui sont associés.....	
- Notions s'appliquant plus particulièrement au talc français.....	
- Principales applications.....	
CHAPITRE II - LES PNEUMOCONIOSES PAR LE TALC REVUE DE LA LITTERATURE.....	
- Etudes systématiques dans la collectivité.....	
- Observations isolées ou groupées en courtes séries	
- Travaux expérimentaux.....	
CHAPITRE III - CONTRIBUTION PERSONNELLE.....	
- Observations.....	
- Enquête radio-clinique et spirographique.....	
CHAPITRE IV - SYNTHESE ET REFLEXIONS.....	
- Les aspects cliniques, radiologiques et histologiques	
- Les problèmes diagnostiques.....	
- Les facteurs étiologiques.....	
- Les arguments médico-légaux.....	
CONCLUSION.....	
BIBLIOGRAPHIE.....	
TABLE DES MATIERES.....	